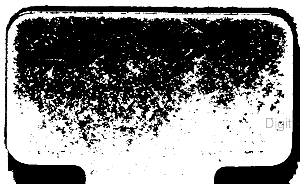




Handbuch
der
Naturlehre
zum Gebrauche
für
Vorlesungen



von
D. Georg Gottlieb Schmidt
Professor der Physik und Mathematik zu Gießen.

Zweite und letzte Abtheilung.
Mit drey Kupfertafeln.

Zweite sehr vermehrte und verbesserte Auflage.

Gießen, 1813,
bey Georg Friedrich Heyer.

Inhaltsverzeichniß.

Erste Abtheilung.

Zweite Abtheilung.

XIII.

Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt.

§. 244.

Die Astronomie beschäftiget sich mit der Betrachtung des großen Weltgebäudes, wovon unsre Erde nur ein verschwindender Punct ist. Man pfleget die Astronomie in die mathematische und physische einzutheilen. Jene hat die Ausmessung der Größen der Weltkörper und ihrer Bewegungen, diese die Erforschung ihrer Natur und Eigenschaften, und die Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper zum Gegenstande. Beide Theile lassen sich nicht wohl von einander trennen, und in keinem kann man ohne tiefe Einsichten in die Mathematik große Fortschritte machen.

Hier können nur die wichtigsten Lehren dieser erhabenen Wissenschaft historisch entwickelt, und ihre Anwendungen auf mehrere Bedürfnisse des menschlichen Lebens gezeiget werden.

Von der sinnlichen Erscheinung des Weltgebäudes, und insbesondere von der täglichen Bewegung der Gestirne.

§. 245.

Wenn man in einer heitern Nacht an einem freien Ort den gestirnten Himmel betrachtet, so erscheint derselbe als ein hohles Kugelsegment, welches rundum durch

eine kreisförmige Ebene, in deren Mittelpunct sich das Auge des Beobachters befindet, begrenzt ist. Die Ebene, auf welcher das Himmelsgewölbe zu ruhen scheint, wird daher auch der Begrenzungskreis oder Horizont genennet. Begiebt man sich auf einen hohen Thurm oder Berg, so sieht man von da rundum an dem Horizont nicht mehr Sterne, als man auch auf einer freien Ebene bey einer mäßigen Erhebung des Auges erblickt. Schon dieß beweiset, daß die Entfernungen auf unsrer Erde gegen die Entfernungen der Gestirne vom Auge des Beobachters verschwindend klein seyn müssen. In der Folge wird erhellen, daß selbst der ganze Durchmesser der Erde gegen die Entfernungen der meisten Gestirne verschwinde, und daß es daher für die mehresten astronomischen Beobachtungen einerley sey, ob man sich den Horizont als eine die Oberfläche der Erde, an der Stelle des Beobachters, berührende Ebene, oder als eine, mit dieser berührenden, parallele Ebene durch den Mittelpunct der Erde vorstellen wolle. Jene berührende Ebene nennt man den scheinbaren Horizont.

Aus der Optik ist bekannt, daß uns das Himmelsgewölbe eigentlich als eine über unserm Haupte eingedrückte sphäroidische Fläche erscheint. Da aber dieß eine blose optische Täuschung ist, so hat es auf die wirklichen astronomischen Messungen keinen wesentlichen Einfluß.

§. 246.

Da sich das Auge vermöge der angeführten Erfahrung stets in dem Mittelpunct der scheinbaren Himmelskugel befindet, an deren Oberfläche uns die Sterne erscheinen, so messen wir den Abstand der Sterne von einander durch Bögen von größten Kreisen, die man sich an dem Himmel gezogen denkt; sie geben zugleich das Maas der Winkel an, welche die geraden Linien miteinander bilden, die man von den Sternen nach dem Auge des Beobachters zieht. Der Punct am Himmel, welcher gerade über unserm Haupt liegt, heißt der Schei-

telpunct (Zenith), der ihm entgegengesetzte der Fußpunct (Nadir). Wenn man von dem Zenith zum Nadir größte Kreise an der Himmelskugel sich gezogen denkt, so schneiden dieselben alle senkrecht in den Horizont ein. Sie heißen Scheitelkreise, in ihnen misset man die Höhe der Sterne über dem Horizont, oder ihren Abstand vom Zenith.

Zur Messung der Höhen der Gestirne, so wie überhaupt zu den astronomischen Messungen hat man sehr scharf eingetheilte Winkelmesser nöthig, welche besonders in den neuern Zeiten durch die Bemühungen der Gelehrten und Künstler zu einer sehr hohen Vollkommenheit gebracht worden sind.

Die jetzt vorzüglich in Gebrauch seyenden Instrumente der Art sind: der astronomische Quadrant, der Zenithsector, die Hadleyischen Spiegelsextanten, und die Bordaischen Spiegel- und Wiederholungs-Kreise. Unter den Arbeiten deutscher Künstler werden vorzüglich die von Reichenbach in Bayern erfundnen astronomische Winkelmesser sehr geschätzet. Die nähere Beschreibung dieser Werkzeuge betreffend, verweisen wir auf folgende Schriften.

La Lande Astronomie T. II. Paris 1792.

Rößler's astronomische Abhandlungen.

Amman Quadrans astronom. nov. descriptus et examinatus in specula Uranica Ingolstadiensi. Aug. Vind. 1770. 4.

Röslers Handbuch der pract. Astronomie. Tübing. 1788.

Voigt's Lehrbuch einer populairen Sternkunde. Weimar 1799.

Bohnenbergers Anleitung zum Gebrauch des Spiegelsextanten.

Ueber die Genauigkeit der Winkelmessungen mit Spiegelsextanten, von Dr. Benzenberg, siehe Bode astron. Jahrbuch für 1809.

Beschreibung eines 12zölligen Baumannschen Spiegelkreises von Dr. Benzenberg in Bode's astron. Jahrbuch für 1812. S. 234.

Desselben Beschreibung und Abbildung des Mayerschen Wiederholungskreises in Bode's Jahrbuch für 1813.

§. 247.

Wenn man den Stand der Gestirne gegen den Horizont genau beobachtet, so wird man sehr leicht finden, daß sich derselbe binnen kurzer Zeit merklich verändert. Sterne, welche an einer gewissen Gegend des Horizonts, die man Osten nennt, eben herauskommen, entfernen sich nach und nach immer mehr von derselben, und steigen zugleich höher auf, bis sie nach Verlauf von mehreren Stunden ihre größte Höhe erreicht haben, worauf sie sich wieder nach der entgegengesetzten Seite des Horizonts senken, und endlich in Westen untergehen. Die Sterne beschreiben bey dieser Bewegung, welche binnen 24 Stunden vollendet wird, lauter Parallelkreise, von welchen der größte, der durch den Mittelpunct der Himmelskugel geht und von dem Horizont halbiret wird, Aequator oder Gleicher genannt wird, weil die Sonne allen Bewohnern der Erde Tag und Nacht gleich macht, wenn sie sich in diesem Kreise befindet. Der Scheitelkreis, welchen man durch die Gegend des Himmels leget, wo die Sonne ihre größte Höhe erreichet, heißt der Mittagskreis, sein Durchschnitt mit dem Horizont die Mittagslinie, deren entgegengesetzte Endpuncte Mittag und Mitternacht. Eine auf die Mittagslinie senkrechte Linie im Horizont geht von Osten nach Westen, so daß man Osten zur linken Hand hat, wenn man das Gesicht gegen Mittag wendet. Zwischen den vier Hauptweltgegenden liegen die folgenden mitten inne: Südwest, Nordwest, Nordost, Südost, zwischen diesen abermals Süd-Südwest, West-Südwest, West-Nordwest, Nord-Nordwest, Nord-Nordost, Ost-Nordost, Ost-Südost, Süd-Südost. Die Seefahrer halbiren die sechszehn Theile des Horizonts nochmals, und die sechszehn zwischenfallenden Striche erhalten ihren Namen von der anliegenden Haupt- oder Nebengegend und der Hauptgegend, nach welcher sie hin liegen, mit der dazwischen gesetzten Sylbe gen. Z. B. Nord gen Ost,

Nordost gen Nord u. s. w. Ein auf die beschriebene Weise eingetheilter Kreis heißt bey den Schiffern die Windrose.

§. 248.

Die Parallelkreise, in welchen die Sterne ihre tägliche Bewegung beschreiben, werden immer kleiner, je weiter sie sich von dem Aequator entfernen, bis sie endlich in einem Abstande von 90°, den beiden Polen, in einen Punct zusammen schwinden. Sehr nahe bey dem nördlichen Pol über unserm Horizonte befindet sich ein Stern der zweiten Größe, er heißt deswegen der Polarstern. Wenn man sich in Gedanken von demselben eine gerade Linie nach dem Standpunct des Beobachters zieht, und sie unter den Horizont an den entgegengesetzten Punct des Himmels verlängert, so erhält man den Südpol. Die Linie selbst heißt die Weltaxe, ihr Neigungswinkel mit dem Horizont, die Polhöhe. Die Erscheinungen der täglichen Bewegung der Gestirne erfolgen gerade so, als ob alle Sterne an der Oberfläche der hohlen Himmelskugel, in deren Mittelpunct sich das Auge des Beobachters befindet, befestiget wären, und dieselbe sich binnen 24 Stunden mit gleichförmiger Geschwindigkeit um die unbewegliche Weltaxe drehete.

In der Fig. 111 bezeichne der Kreis HH den Horizont, EQ den Aequator, Pp die Weltaxe, P den über dem Horizont liegenden nördlichen Pol, Z das Zenith, HZPHp den Mittagskreis. Der Winkel EOH heißt die Höhe des Aequators, er ist gleich dem Winkel ZOP, dem Abstande des Pols von dem Scheitel, folglich die Ergänzung der Polhöhe POH zu 90°.

Die Lage eines Sternes s gegen den Horizont zu bestimmen, lege man durch den Stern einen Scheitelkreis ZsR, messe in demselben die Höhe des Sterns sR, und in dem Horizont den Abstand HR des Scheitelkreises vom Mittagskreis, der letztere heißet das Azimuth des Sterns. — Von den Azimuthalquadranten, welche ehedem häufiger als jetzt gebraucht worden sind, handeln die oben angeführten astronomischen Schriften ebenfalls.

§. 249.

Da jeder Punct des Aequators vermöge der täglichen Bewegung, binnen 24 Stunden den ganzen Umkreis zurückleget, so muß der 24ste Theil des Aequators, oder ein Bogen von 15 Graden binnen einer Stunde durch den Mittagskreis gehen. Es sey z. B. e Fig. 112 ein Stern, welcher gerade in dem Mittagskreis steht, a ein östlich von ihm entfernter, man lege durch den Stern a und die Weltpole Pp einen größten Kreis, welcher den Aequator in A senkrecht durchschneidet (man nennt diese Kreise Stundenkreise): so kommt der Punct A zugleich mit dem Stern Sa vermöge der täglichen Bewegung in den Meridian. Der Bogen EA ist das Maaß der Zeit, welche zwischen den Meridiandurchgängen der Sterne e und a verstreichet; wäre z. B. der Bogen = 15°, so würde die Zeit eine Stunde betragen. Der Bogen EA heißt der Unterschied der geraden Aufsteigungen (differentia rectascensionum) zwischen den Sternen e und a, man drückt ihn bald in Graden und Theilen derselben, bald in Stunden, Minuten, Secunden aus, und hat Tafeln verfertiget, wodurch man leicht das Bogen- in Zeitmaaß, oder dieses in jenes verwandeln kann. Der Punct des Aequators, von welchem man seit langer Zeit die geraden Aufsteigungen der Gestirne nach Westen hin zu zählen anfängt, heißt die Frühlingsnachtgleiche, oder 0° Widder; er ist, wie wir unten sehen werden, von der jährlichen Bewegung der Sonne entlehnet worden, und bezeichnet denjenigen Punct des Aequators, worinn sich die Sonne am 21sten März befindet. Der Abstand eines Sternes Aa von dem Aequator in seinem Stundenkreis heißt die Abweichung (declinatio); sie kann nördlich oder südlich seyn; die Ergänzung der Abweichung zu 90°, Pa, heißt die Polardistanz. Wenn die nördliche oder südliche Polardistanz eines Sternes kleiner ist, als die Polhöhe, so geht im ersten Fall

der Stern dem Beobachter nicht unter, im andern nicht auf.

Durch die Rectascension und Declination wird der Ort eines Sternes gegen den Aequator auf eine ähnliche Weise, wie durch die Höhe und das Azimuth gegen den Horizont bestimmt. Die erstere Bestimmung ist die heut zu Tage gewöhnlichere, weil, wie wir gleich sehen werden, die Lage des Horizonts sich mit dem Standpunct des Beobachters verändert. Die gerade Aufsteigung und Abweichung eines Sternes lässet sich, wenn die Zeit der Beobachtung und die Polhöhe gegeben sind, aus der beobachteten Höhe und dem Azimuth nach Gründen der sphärischen Trigonometrie berechnen, man kann aber dieselben bequemer und mit größerer Schärfe durch unmittelbare Beobachtungen finden, wenn man die Zeiten des Durchgangs der Gestirne durch den Mittagskreis misset und ihre Höhen in demselben beobachtet. Von dem Gebrauch und der Einrichtung der dazu erforderlichen Werkzeuge, als den Passageinstrumenten, Mauerquadranten, Aequatorialinstrumenten und astronomischen Uhr wird umständlich in den folgenden Schriften gehandelt und auch das unentbehrlichste in den Vorlesungen beigebracht.

La Lande Astronomie T. II.

Schubart's Handbuch der theoretischen und practischen Astronomie. 1. Theil.

Rösler's Handbuch der practischen Astronomie. 1. Band.

v. Zach Fixarum praecipuarum catalogus novus. Gothae 1792.

Biot Traité élémentaire d'Astronomie physique. 2. edit. Paris. 1810.

Die Zeit, deren sich die Astronomen zur Bestimmung der Rectascensionen bedienen, und welche von der täglichen Bewegung der Fixsterne entlehnet ist, heißt die Sternzeit, sie ist von der unten vorkommenden bürgerlichen oder Sonnenzeit verschieden.

§. 250.

Durch die Bestimmung der geraden Aufsteigungen und Abweichungen wurde man in den Stand gesetzt, den meisten Sternen (allen denen, welche ihre Lage unter einander nicht verändern, und daher Fixsterne

heißen) ihre Stelle am Himmelsgewölbe anzuweisen, und selbst künstliche Himmelskugeln zu verfertigen, worauf die Fixsterne eben so wie an dem Firmament erscheinen. Die künstlichen Himmelskugeln dienen nicht blos die Sterne leichter kennen zu lernen, sondern man kann auch mittelst derselben alle Aufgaben der sphärischen Astronomie ohne Rechnung (wiewohl mit minderer Schärfe) auflösen. Hiervon wird umständlich in den Vorlesungen geredet. Schon die Alten hatten die Gestirne, um sich die Kenntniß derselben zu erleichtern, nach ihrem Stande unter gewisse Sternbilder (Asterismi) gebracht, und die einzelnen Sterne in denselben nach ihrem Glanz und ihrer scheinbaren Größe nebst Angabe ihrer Stellen geordnet. So entstanden Sternverzeichnisse, wovon das frühește, von Hipparch etwa 150 Jahr vor Christi Geburt verfertigte, uns durch Ptolemäus in seinem Almagest, dem ältesten Lehrbegriff der Astronomie, aufbewahret worden ist. Die Sternverzeichnisse sind in den neuern Zeiten ausserordentlich vermehret und vervollkommnet worden. Ptolemäus zählte 48 Sternbilder, und über 1000 Sterne, die neuesten Sternverzeichnisse enthalten über 100 Sternbilder, und viele 1000 Sterne, worunter aber die meisten telescopische Sterne sind, welche man nicht durch blose Augen erkennen kann. Da die künstlichen Himmelskugeln viel zu groß und kostspielig ausfallen würden, wenn man auf ihnen auch nur den größten Theil der bis jetzt entdeckten und der Lage nach bestimmten Fixsterne angeben wollte, so hat man größere und kleinere Theile der gestirnten Himmelskugel, auf ebenen Flächen nach den Regeln der stereographischen und anderer Projectionen abgebildet, und solche Himmelskarten nebst den zugehörigen Sternververzeichnissen geliefert.

Die in Deutschland gewöhnlich vorkommenden Globen sind: die in der Homannischen Officin in Nürnberg herausgegebenen von 4, 8 bis 12 Zoll im Durchmesser. Die neuen Nürnberger unter Hell's Aufsicht von Frauenholz und Klinger

auf das Jahr 1800 berechneten, 1 Fuß im Durchmesser haltend. Vorzüglich sind die von Georg Franz in Nürnberg im Jahr 1804 herausgegebenen, wovon der Erdglobus von Sotzmann, der Himmelsglobus aber von Bode entworfen und gezeichnet worden ist. Unter den ausländischen Globen sind vorzüglich die englischen von Adams, die französischen von Vaugondy, la Lande, Fortin und Delamarche, die schwedischen von Ackermann, Akrel, berühmt. Man verfertiget auch sogenannte Ringkugeln, welche blos die Erde nebst der Weltaxe und den merkwürdigsten Kreisen am Himmel enthalten; sie dienen blos zur Auflösung der Aufgaben der sphärischen Trigonometrie.

Statt der ganzen Kugeln hat man auch hohle Halbkugeln, und statt dieser Sternkegel (Coniglobia) verfertiget, die letztern kommen wohlfeiler als die Halbkugeln und geben den Stand der Gestirne beinahe eben so richtig an. Die Basis der Kegel stellt den Aequator, und die Spitze den Pol vor.

Unter den Sternkarten sind vorzüglich zu bemerken:

Der Doppelmayerische Himmelsatlas, welcher 1742 zu Nürnberg erschien. Besser ist der von Flamsteed 1729 zu London herausgegebene Atlas. Hiervon hat Hr. Bode die von Fortin besorgte kleinere Ausgabe deutsch 1782 zu Berlin unter dem Titel: Vorstellungen der Gestirne auf 34 Kupfertafeln u. s. w. herausgegeben.

Ferner sind die von Bode seiner Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels u. s. w. beigefügte Karten, so wie das ganze Werk, Anfängern sehr zu empfehlen.

Neuer Himmelsatlas im größten Format von J. E. Bode, Berlin 1797. Minder kostspielig, aber für Liebhaber und Anfänger sehr brauchbar, ist der, unter der Aufsicht des Hrn. v. Zach, zu Weimar im Verlag des Industrie-Comtoirs 1799 erschienene neueste Himmelsatlas zum Gebrauch für Schul- und akademischen Unterricht.

Neuer Himmelsatlas von K. L. Harding, Göttingen bey dem Verfasser und in Commission bey Friedrich Perthes Hamburg 1809. Dieser Atlas wird, wenn er vollendet ist, vor allen bisher erschienenen einen entschiednen Vorzug besitzen, weil er vollständiger ist, und weil keine Sterne darin aufgenommen werden, die Harding nicht selbst an dem Himmel beobachtet, und deren Stelle er revidiret hat.

Von Sternverzeichnissen nennen wir blos folgende:

Verzeichniß der geraden Aufsteigung und der Abweichung von 5505 Sternen nach den Beobachtungen des Herrn Piazzi in Palermo von J. E. Bode. Berlin 1805.

Tabulae speciales Aberrationis et Nutationis in ascensionem rectam et in declinationem ad supputandas stellarum fixarum positiones, sive apparentes, sive veras, una cum insigniorum 494 stellarum Catalogo novo in specula astronomica Ernestina ad initium anni 1800 constructo, cum aliis tabulis eo spectantibus, auct. Fr. Lib. Baron de Zach. Vol. I. et II. Gothae in Libraria Beckeriana 1807.

Das vollständigste Sternverzeichnis ist bis jetzt das von la Lande in der Histoire céleste française Par. bey Duprat 1801 herausgegebene.

§. 251.

Ausser den Fixsternen gibt es andere Sterne, welche ihren Stand gegen die erstern in kürzerer oder längerer Zeit verändern, man theilet sie in Planeten und Kometen ein. Unter den erstern versteht man die langsam und nach bestimmten Gesetzen unter den Fixsternen fortwandelnden, und regelmäßig wiederkehrenden, Sterne, welche sich meistens nur an einer gewissen Gegend des Himmels zeigen, der man, von den darin befindlichen Sternbildern, den Namen des Thierkreises beigelegt hat. Die Alten zählten ausser der Sonne, dem Monde, und der Erde fünf Planeten, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn.

Im Jahr 1781 entdeckte Herschel den Uranus, und zu Anfang dieses Jahrhunderts wurden kurz hinter einander noch vier neue Planeten entdeckt; nämlich die Ceres von Piazzi in Palermo am 1ten Jenner 1801, die Pallas von Olbers in Bremen den 28ten März 1802, die Juno von Harding in Lilienthal am 1ten September 1804 und die Vesta wiederum von Olbers am 29ten März 1807. Die Zahl der zu unserm Sonnensystem gehörigen Hauptplaneten beträget also gegenwärtig 11, die Anzahl der Nebenplaneten, den Mond

mit eingeschlossen, 18. Von den letztern gehören 6 dem Uranus, 7 dem Saturn, 4 dem Jupiter, und 1 der Erde an. Ausser den zu unserm Sonnensystem gehörigen Haupt- und Nebenplaneten entdeckt man zuweilen gewisse bewegliche Sterne, welche anfangs blaß und klein erscheinen, dann an Glanz und Größe beträchtlich zunehmen und sehr schnell unter den Fixsternen fortrücken, ihren größten Glanz erreichen, wenn sie bey der Sonne vorüber gegangen sind, und sich nun allmählich, indem sie sich weiter von unserm Auge entfernen, wieder unter den Fixsternen verlieren. Man hat diesen beweglichen Sternen, von ihrer besondern Gestalt (sie zeigen in ihrer Mitte einen hellern Kern, um denselben einen blassern Lichtschimmer, der sich bey den größern in einen langen haarähnlichen Schweif ausdehnet) den Nahmen Kometen, oder Schweifsterne gegeben. Von den wenigsten Kometen können wir bisher ihre Rückkehr mit Gewißheit vorher bestimmen, und nur von einem einzigen ist sie beobachtet worden. Demungeachtet beweisen die Gesetze ihrer Bewegungen, daß es Körper sind, welche sich um unsre Sonne bewegen, wie die oben genannten Hauptplaneten, jedoch in viel längern elliptischen Bahnen, welche sich einer Parabel so sehr nähern, daß manche Kometen mehrere 1000 Jahre brauchen ehe sie wieder zur Sonne zurückkehren, nach dem sie einmal vorüber gegangen sind.

Die Charactere, womit man die Sonne, den Mond und die Planeten gewöhnlich zu bezeichnen pfleget sind folgende: Sonne ☉, Erde ♁, Mond ☽, Merkur ☿, Venus ♀, Mars ♂, Ceres ⚳, Pallas ⚴, Juno ⚵, Vesta ⚶, Jupiter ♃, Saturn ♄, Uranus ♅.

Am 13ten März 1781 entdeckte Hr. W. Herschel einen beweglichen Stern zwischen den Hörnern des Stieres und den Füßen der Zwillinge, welchen er zuerst als einen zu unserm Sonnensystem gehörigen Planeten erkannte. Aus Hrn. Bode's Untersuchungen der ältern Sternverzeichnisse ergab sich, daß dieser neue Planet bereits als ein Fixstern von Tobias

Mayer im Jahr 1756, und von Flamsteed im Jahr 1690 war beobachtet worden. Die aufgefundenen ältern Beobachtungen trugen nicht wenig dazu bey, daß die Bahn des von Herschel entdeckten Planeten früher mit Sicherheit bestimmt werden konnte. Der Name Uranus, welcher der allgemeiner angenommene ist, rühret von Hrn. Bode her, die Franzosen nennen den Planeten, dem Entdecker zu Ehren, Herschel, und dieser ihn seinem König zu Ehren Georgium sidus.

Den 1ten Januar 1801 entdeckte Hr. Piazzi in Palermo im Sternbild des Stieres unter 57° 47′ gerad. Aufsteigung und 16° 18° nördl. Abweichung einen kleinen beweglichen Stern der 8ten Größe, welchen er anfänglich für einen Kometen, bald darauf aber für einen Planeten hielte. Eben dafür erkannten ihn sogleich die Herrn Bode und v. Zach, sobald sie von der Piazzischen Entdeckung hörten, und diese Vermuthungen wurden durch die von Dr. Gauß berechneten Elemente der elliptischen Bahn nach den Piazzischen Beobachtungen, so wie durch die Wiederauffindung des neuen Gestirns am 1ten Jan. 1802 durch Dr. Olbers bestätiget.

Es ist sehr merkwürdig, daß die 4 zuletzt entdeckten Planeten sämmtlich zwischen dem Mars und dem Jupiter sehr nahe in einerley Entfernung und mit nicht sehr verschiednen Geschwindigkeiten sich um die Sonne bewegen. Besonders gilt dies von den beiden, Pallas und Juno. Sollten sie vielleicht sämmtlich, wie Olbers scharfsinnig muthmaßete, Trümmer eines einzigen größern Planeten seyn? da sie zusammen genommen an Größe unsre Erde noch nicht erreichen. Dem sey, wie ihm wolle, ihre Kleinheit darf uns nicht abhalten sie für wirkliche zu unserm Sonnensystem gehörige Hauptplaneten zu zählen, da dieß die Gesetze ihrer Bewegungen unwidersprechlich beweisen. Wir dürfen nicht unbemerkt lassen, daß die elliptischen Bahnen der vier neuentdeckten Planeten sämmtlich von unserm berühmten Landsmanne dem Dr. Grauß, und zwar in einer kurzen Zeit aus nicht sehr zahlreichen Beobachtungen mit einer großen Schärfe berechnet worden sind. Die neue Methode die elliptischen Elemente einer Planetenbahn aus wenigen Beobachtungen zu bestimmen hat Dr. Gauß in folgendem Werk bekannt gemacht.

Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium. Auct. Carolo Friederico Gauss. Hamburgi sumptibus Fr. Perthes et Besser 1809.

Die Zahl der Nebenplaneten ist in dem Zeitraum von 1787 — 1790 durch Herschels Entdeckungen um 8 vermehret worden, zwey neue Saturns- und sechs Uranustrabanten. Die Anzahl der Kometen ist unbestimmt, man entdeckt fast jährlich neue. Von den beiden großen in den Jahren 1807, 1811 beobachteten Kometen soll unten weiter geredet werden.

§. 252.

Wir wollen die nähere Betrachtung der Planeten mit der eignen Bewegung der Sonne anfangen, welche für uns, wegen der von ihr abhängenden Abwechselung und Wiederkehr der Jahreszeiten, die wichtigste ist. Wenn man mehrere Tage hintereinander die Sterne beobachtet, welche des Abens nach Sonnenuntergang am westlichen und östlichen Himmel glänzen, so wird man die ersteren mit jedem Tage um einige Minuten früher unter — die andern früher aufgehen sehen. Die Sterne, welche kurz nach der Sonne untergehen, verschwinden auf einige Zeit, und kommen darauf frühe Morgens vor Sonnenaufgang in Osten zum Vorschein. Die Alten nannten dieß den occasum et ortum heliacum. Es lässet so, als ob die Sonne unter den Sternen, die ihre Lage gegen einander nicht verändern, von Westen nach Osten fortrücke. Diese Bewegung heißet die eigne oder jährliche Bewegung der Sonne, weil sie binnen einem Jahr, oder genauer, in 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten, 48 Secunden vollendet wird. Die Sonne beschreibt dabey einen größten Kreis, die Ekliptik genant, welcher gegen den Aequator eine schiefe Lage hat, und ihn in zwey einander entgegengesetzten Puncten des Himmels durchschneidet. Die Durchschnittspuncte des Aequators mit der Ekliptik heißen die Frühlings- und Herbstnachtgleiche. Die größte nördliche und südliche Abweichung der Sonne von dem Aequator sind einander gleich, und finden um den 21ten Junius und 21ten December statt; sie bestimmen den Neigungswinkel der Ekliptik mit dem Aequator oder die Schiefe der Ekliptik, welche 23° 28′ beträget. Den ganzen Umfang der

Ekliptik theilet man seit langen Zeiten her in zwölf gleiche Theile, die zwölf himmlische Zeichen genannt. Sie werden von der Frühlingsnachtgleiche an westlich in folgender Ordnung gezählet.

Widder,	Stier,	Zwillinge,	Krebs,	Löwe,	Jungfrau,
♈	♉	♊	♋	♌	♍

in der nördlichen Hälfte

Wage,	Scorpion,	Schütz,	Steinbock,	Wassermann,	Fische.
♎	♏	♐	♑	♒	♓

in der südlichen Hälfte

der Ekliptik. Jedes Zeichen enthält 30°, welche aber nicht von der Sonne in gleichen Zeiten beschrieben werden. Im Sommer beweget sich die Sonne am langsamsten, im Winter am schnellsten, daher das Sommerhalbjahr ungefehr um 7 Tage länger ist, als das Winterhalbjahr. Mit dem Eintritt der Sonne in den Widder, fängt der Frühling und zugleich das astronomische Jahr an, mit dem Eintritt in den Krebs der Sommer, mit dem Eintritt in die Wage der Herbst, und mit dem Eintritt in den Steinbock der Winter. Die Anfangspuncte des Krebses und des Steinbocks heißen auch die Sonnenstillstands- oder Wendepuncte, weil in diesen Puncten die Sonne ihren größten nördlichen und südlichen Abstand von dem Aequator erreicht, gleichsam stille steht, und sich demselben wieder nähert. Die 6 Zeichen vom Winter bis zum Sommerstillstands-Punct, worin sich die Sonne nordwärts beweget, heißen die aufsteigenden, — die 6 andern Zeichen, worin sich die Sonne südwärts beweget, die absteigenden Zeichen. Die Kreise, welche man auf die Ekliptik senkrecht setzt, heißen Breitenkreise, sie schneiden sich einander sämtlich in einer geraden Linie, welche die Axe der Ekliptik genannt wird, ihre beiden Durchschnittspuncte am Himmelsgewölbe heißen die Pole der Ekliptik. Diejenigen Breitenkreise, welche durch die Frühlings- und Herbstnachtgleiche und durch die Sonnenwende gehen, heißen

Coluren. Der Abstand eines Breitenkreises vom 0° ♈ in der Ekliptik westlich gezählet, heißet die **Länge** und der Abstand eines Punctes im Breitenkreis von der Ekliptik nördlich oder südlich, heißet die **Breite**. Durch die Länge und Breite kann der Ort eines Sternes gegen die Ekliptik, wie durch die gerade Aufsteigung und Abweichung gegen den Aequator bestimmt werden.

Von den verschiednen Methoden der Astronomen, die genaue Größe des Sonnenjahres, den Ort der Sonne in der Ekliptik, und die Schiefe der Ekliptik zu bestimmen. Nach den neuesten Bestimmungen, verglichen mit ältern Beobachtungen, vermindert sich die Schiefe der Ekliptik, alle 100 Jahre um 52,1 Secunden; selbst die im Sommer und Winter beobachteten Schiefen der Ekliptik werden nicht völlig gleich groß gefunden; siehe monatl. Correspondenz. Febr. 1813. Die Durchschneidungspuncte der Ekliptik mit dem Aequator haben ebenfalls keine unveränderliche Lage, sondern rücken binnen einem Jahre um 50,1 Secunden von Osten nach Westen fort, welche Bewegung man das **Vorrücken der Nachtgleichen** nennet. Vermöge derselben ändert sich die Länge, und mit ihr die gerade Aufsteigung und Abweichung der Sterne, daher diese Veränderung in den Sternverzeichnissen angegeben zu werden pfleget.

Von der **Präcession** (eigentlich dem Zurückweichen) der Nachtgleichpuncte rühret es auch her, daß die zwölf Zeichen der Ekliptik gegenwärtig nicht mehr, wie ehemals (vor 2000 Jahren) mit den Sternbildern gleiches Namens zusammen treffen, sondern daß die letztern vielmehr um ein ganzes Zeichen fortgerückt erscheinen, indem das Zeichen des Widders mit dem Sternbilde der Fische, das Zeichen des Stieres mit dem Sternbilde des Widders u. s. w. zusammen triffet. Man muß daher gegenwärtig Sternbilder und Zeichen der Ekliptik wohl von einander unterscheiden.

Vom astronomischen Jahr ist das bürgerliche oder gemeine Sonnenjahr, welches jederzeit eine ganze Anzahl von Tagen (gewöhnlich 365) hat, zu unterscheiden. Weil das gemeine Jahr ungefehr um einen Vierteltag kürzer als das astronomische ist, so beträget der Fehler in 4 Jahren einen Tag, man schaltet daher nach der unter Julius Cäsar eingeführten Verbesserung des römischen Kalenders alle 4 Jahre einen Tag nach dem 23sten Februar ein. Da aber 4 julianische Jahre

um 45 Minuten oder 128 julianische Jahre um einen Tag zu lang sind, so mußte diese Einschaltungsmethode nothwendig mit der Zeit beträchtliche Abweichungen zwischen dem astronomischen und bürgerlichen Jahre herbeyführen. Die Abweichung betrug zu Pabst Gregor XIII. Zeiten im Jahr 1582, wo eine neue Verbesserung des Kalenders vorgenommen wurde, 10 Tage. Man strich sie weg, und setzte zugleich fest, daß alle 400 Jahre 3 Schalttäge wegfallen sollten; demnach blieb das Secularjahr 1600 ein Schaltjahr, die Jahre 1700, 1800, 1900 aber wurden in gemeine Jahre verwandelt. Nach dieser Gregorianischen Verbesserung bleibt zwar noch ein Fehler der Einschaltung zurück, es beträget aber dieser Fehler erst in 3200 Jahren einen ganzen Tag.

Von der Verbindung des Mondenjahres mit dem Sonnenjahr, so wie von der Berechnung des Osterfestes nach dem Gregorianischen Kalender, wird in den Vorlesungen gehandelt.

Wegen der ungleichförmigen Bewegung der Sonne in ihrer Bahn und der Schiefe der Ekliptik ist die Zeit von einem Mittag bis zum nächsten, oder der wahre Sonnentag, nicht immer gleich groß. Da der bürgerliche Tag immer von gleicher Länge seyn soll, so bestimmt man ihn nach der Länge, welche der Tag haben würde, wenn sich die Sonne das ganze Jahr hindurch mit gleichförmiger Geschwindigkeit in dem Aequator bewegte. Diese Zeitbestimmung heißt mittlere Sonnenzeit; sie ist 3′ 56″ länger als ein Sterntag, und eilet der wahren Sonnenzeit bald vor, bald bleibt sie hinter ihr zurück. Den Unterschied zwischen der wahren und mittlern Sonnenzeit nennet man die Zeitgleichung; man findet sie in den astronomischen Jahrbüchern für alle Tage im Jahr berechnet.

Von der Verwandlung der Sternzeit (welche der Astronome zu seinen Beobachtungen wählet) in mittlere und wahre Sonnenzeit wird in den Vorlesungen das Nöthige gesaget.

§. 253.

Eben so auffallend, und wegen des Lichtwechsels und der größern Geschwindigkeit noch auffallender, als die Bewegung der Sonne ist die Bewegung des Mondes. Der Mond rückt in Zeit von einer Stunde ungefehr um seine Breite unter den Sternen von Westen nach Osten

fort, und vollendet seine Bahn am Himmel binnen 29 Tagen, wobey man folgende Veränderungen seines Lichtes bemerkt. Wenn der Mond der Sonne entgegensteht, oder bey Sonnenuntergang aufgeht, so erscheint er voll, als ein Kreis erleuchtet. In den folgenden Tagen geht er immer später auf, und seine Erleuchtung nimmt auf der westlichen Seite ab, bis er nach Verlauf von 7 Tagen nur zur Hälfte erleuchtet ist, und um Mitternacht aufgeht. Nach Verlauf von 11 Tagen erscheinet er als eine schmale sichelförmig erleuchtete Scheibe, deren beide Spitzen oder Hörner von der Sonne abwärts, d. i. von O. nach W. in die Höhe stehen. Binnen 14 $\frac{3}{4}$ Tagen kommt der Mond mit der Sonne in Verbindung und ist vor und nach der Zeit einige Tage unsichtbar. Zuweilen geht er dann als eine dunkle Scheibe vor der Sonne vorüber, und verfinstert uns dieselbe ganz oder zum Theil. Nach Verlauf von 17 Tagen erscheint der Mond abermals sichelförmig Abens vor Sonnenuntergang, und nach Verlauf von 22 Tagen wieder zur Hälfte erleuchtet; er steht alsdann bey Sonnenuntergang im Meridian. Da der Mond seine erleuchtete Seite stets nach der Sonne kehret, und uns dieselbe bey den Sonnenfinsternissen, so wie alle Sterne, bey welchen er vorübergeht, verdeckt: so muß er ein dunkler Körper, der sein Licht von der Sonne erborget, und der Erde näher seyn, als alle Sterne, die er uns verdeckt. Die verschiedenen Lichtabwechselungen heißen L u n a t i o n e n oder M o n d s p h a s e n, und die vier vorzüglichsten V o l l m o n d, l e z t e s V i e r t e l, N e u m o n d, e r s t e s V i e r t e l.

Fig. 113 dienet zur Erläuterung derselben. T bezeichnet die Erde, a b c d die Mondsbahn, S die Sonne, welche hier als stille stehend angenommen wird. a ist Neumond, b erstes Viertel, c Vollmond, d leztes Viertel. Man muß sich dabey den Mond als eine Kugel denken, die ihre erleuchtete Hälfte stets nach der Sonne kehret. Die sichelförmige Gestalt des Mondes in den

Ständen e und f rühret davon her, weil wir den Kreis xy, welcher die erleuchtete Hälfte von der dunkeln scheidet, unter dem schiefen Winkel Txy betrachten, er erscheinet uns daher als eine flächere Ellipse innerhalb des Kreises vz.

§. 254.

Da die Sonne während eines Umlaufes des Mondes nicht stille steht, sondern binnen demselben um 29° von S nach s rückt, so hat der Mond, wenn er seine Revolution in Rücksicht auf die Sonne vollendet hat, welches man den synodischen Monat nennet, den Bogen ak über 360° beschrieben. Er braucht dazu ungefehr 2 Tage, daher ist der periodische Monat, oder die Zeit, welche der Mond zur Vollendung seines Kreises in Rücksicht auf einen unveränderlichen Punct am Himmel braucht, um so viel kürzer. Genaue Beobachtungen haben gelehrt, daß der synodische Monat 29 T. 12 St. 44′ 3″, der periodische Monat aber 27 T. 7 St. 43′ 4 ½″ beträget. Läge die Bahn des Mondes genau in der Ekliptik, so müßte bey jedem Neumond eine Sonnenfinsterniß, bey jedem Vollmond eine Mondsfinsterniß eintreten. Dieß findet aber nicht Statt, die Mondsbahn schneidet vielmehr die Ekliptik in zwey entgegengesetzten Puncten des Himmels (die Knoten ☊☋ genannt werden) und macht mit derselben einen Neigungswinkel, welcher von 5° — 5° 17 ½″ veränderlich ist. Er bezeichnet die größte nördliche und südliche Breite, welche der Mond erreichen kann. Die Linie, welche man von einem Mondsknoten zum andern ziehet, hat keine unveränderliche Lage in der Ekliptik, sondern beweget sich vielmehr so schnell rückwärts, daß sie binnen 18 Monaten 30°, oder in 18 Jahren 228 Tagen den ganzen Umkreis zurückleget. Ueberhaupt erscheinet uns die Bewegung des Mondes sehr irregulair, wovon unten noch einiges beigebracht werden soll.

Das Zurückweichen des Mondsknoten konnte man leicht an den Bedeckungen der Fixsterne durch den Mond, wie z. B. des Löwenherzes und einiger anderer kenntlichen Sterne in der Ekliptik, wahrnehmen.

§. 255.

Nächst der Sonne und dem Monde ziehen die Bewegungen der übrigen Hauptplaneten unsre Aufmerksamkeit an sich. Merkur und Venus bieten bey ihren Bewegungen ähnliche Erscheinungen dar. Wir wollen zur Erläuterung die scheinbare Bewegung der Venus wählen, welche wegen ihres Glanzes am leichtesten beobachtet werden kann. Venus erscheinet bald des Abends nach Sonnenuntergang als Abendstern, bald des Morgens vor Sonnenaufgang als Morgenstern. Zwischen beiden Constellationen verschwindet sie eine Zeitlang, indem sie sich in den Strahlen der Sonne verbirget. Wir wollen annehmen, sie sey eben als Abendstern sichtbar geworden, und stehe also östlich von der Sonne. Venus entfernet sich nun täglich mehr von der Sonne, indem sie immer später untergeht, bis sie ihre größte östliche Digression von der Sonne erreicht hat, welche nicht über 47° beträget. Jetzt nähert sie sich wieder der Sonne, verschwindet abermals in ihren Strahlen und kommt darauf als Morgenstern zum Vorschein, entfernet sich nach und nach westlich von der Sonne eben so weit als sie vorher östlich von ihr abstand, nähert sich der Sonne wieder, um sich aufs neue in ihren Strahlen zu verbergen. Man nennet die Zusammenkunft der Venus mit der Sonne, wo sie Morgenstern war, und Abendstern wird, die obere; die entgegengesetzte, die untere. In der letztern befindet sich die Venus zwischen der Erde und der Sonne, indem sie zuweilen dabey als ein dunkler runder Fleck vor der Sonnenscheibe vorüber geht. Ihre scheinbare Bewegung ist zu der Zeit der Ordnung der Zeichen entgegen von Osten nach Westen. Merkur bietet im Ganzen dieselben Er-

scheinungen dar, ausgenommen, daß er sich nicht so weit (nie über 28°) von der Sonne entfernt, und seinen Umlauf in kürzerer Zeit vollendet. Beide Planeten heißen auch die **Untern**, weil man ihnen nach dem ältern Ptolemäischen Weltsystem ihre Bahnen um die Erde innerhalb der Sonnenbahn anwies; alle übrige Planeten heißen **Obere**, weil ihre Bahnen nach demselben System, ausserhalb der Sonnenbahn liegen. Sie scheinen uns ganze Kreise am Himmel zu beschreiben, bewegen sich aber mit sehr ungleichförmiger Geschwindigkeit. Wenn ein oberer Planet mit der Sonne in Conjunction kommt, so ist seine scheinbare Bewegung am größten, und der Ordnung der Zeichen gemäß, oder **rechtläufig**; sie nimmt ab, je weiter sich der Planet von der Sonne entfernt, und verschwindet oder verwandelt sich in einen Stillstand, wenn der Planet zwischen die Quadraturen und Opposition kommt. Hierauf wird die Bewegung des Planeten rückgängig und schneller bis zur Opposition mit der Sonne. Nach der Opposition nimmt die rückgängige Bewegung wieder bis auf 0 ab, um nach einem abermaligen Stillstand wieder rechtläufig zu werden. Die Erklärung aller dieser scheinbaren Unregelmäßigkeiten in den Bewegungen der Planetenbahnen machte den alten Sternkündigern sehr viel zu schaffen, bis Copernikus durch die Erfindung des wahren Weltsystems sie auf eine einfache und befriedigende Weise erklärte.

§. 256.

Nach dem Copernikanischen Weltsystem befindet sich die Sonne unbeweglich in dem gemeinschaftlichen Mittelpuncte aller Planetenbahnen, welche — nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen — in folgender Ordnung um die Sonne liegen. Zunächst um die Sonne beschreibt Merkur seinen Kreis, hierauf Venus, dann die Erde, Mars, die 4 neuentdeckten Planeten, Vesta, Juno, Ceres und Pallas, Jupiter, Saturn und Uranus.

Die tropischen Umlaufszeiten der Planeten sind wie folget:

Merkur	—	87 Tage	23 Stund.	14 Min.	26 Sec.
Venus	—	224 —	16 —	41 —	32 —
Erde	—	365 —	5 —	48 —	49 —
Mars	1 Jahr	321 —	17	—	—
Vesta	3 —	230 —	9	—	—
Juno	4 —	127 —	—	—	—
Pallas	4 —	218 —	—	—	—
Ceres	4 —	220 —	—	—	—
Jupiter	11 —	314 —	20	—	—
Saturn	29 —	166 —	19	—	—
Uranus	84 —	7 —	16	—	—

(Von den wahren Entfernungen der Planeten von der Sonne soll weiter unten geredet werden; zur ungefähren Uebersicht der verhältnißmäßigen Entfernungen unsers Planetensystems dienet der Anblick der Fig. 114, wobey jedoch die Zwischenweiten der drey äussersten Kreise, der Erspahrung des Raumes wegen, nur halb so groß, als sie seyn sollten, genommen worden sind.)

Der Mond beweget sich binnen 27 Tagen 8 Stunden um die Erde, und mit derselben zugleich um die Sonne. Eben so bewegen sich 4 Nebenplaneten um den Jupiter, 7 um den Saturn, und 6 (so viel uns bekannt ist) um den Uranus. Die tägliche Bewegung der sämmtlichen Gestirne erklärte Copernikus aus der Umdrehung der Erde um eine unbewegliche Axe, und die Abwechselung der Jahreszeiten muß aus der unveränderlichen Lage und Neigung der Erdaxe gegen die Bahn der Erde um die Sonne (wie weiter unten folget) erkläret werden.

Von der Einrichtung und dem Gebrauche der Planetolabien in den Vorlesungen.

§. 257.

Um sich von der Wahrheit des Copernikanischen Weltsystems, zu überzeugen, muß man sich vor allen

Dingen von der Kugelgestalt unsrer Erde, ihrer Größe, ihrem Verhältniß gegen die übrigen Weltkörper und ihrer eigenen Bewegung richtige Vorstellungen erwerben. Wenn gleich der kleine Theil der Oberfläche der Erde, welchen wir auf einmal übersehen können, uns wie eine Ebene erscheinet, so kann man sich doch durch einiges Nachdenken sehr bald von der Wahrheit überzeugen, daß die Oberfläche der Erde im Ganzen genommen durchaus keine ebene Fläche seyn könne, sondern vielmehr nach Art einer Kugelfläche gekrümmt seyn müsse. Die vorzüglichsten Erscheinungen, welche dieß beweisen, sind kürzlich folgende: Wenn man in einer ebenen Gegend reiset, so verschwinden die Gegenstände am Horizont, von welchen man sich entfernet, nach und nach, und zwar die niedrigern zuerst, die höheren zuletzt; auf der entgegengesetzten Seite des Horizonts kommen andere Gegenstände in der umgekehrten Ordnung zum Vorschein. Am sichersten und auffallendsten beobachtet man diese Erscheinungen bey einer Seereise, wo nichts, als die Krümmung der Erde selbst, die freie Aussicht beschränkt. Reiset man in einem Meridian von Süden nach Norden, so bemerkt man an dem Stand der Gestirne gegen den scheinbaren Horizont folgende Veränderungen: Die Höhe aller südlichen Gestirne im Mittagskreis nimmt ab, und die Höhe der nördlichen nimmt eben so viel zu, die südlichsten Sterne verschwinden nach und nach ganz, und dagegen kommen in Norden andere zum Vorschein. Diese gemeinschaftliche Veränderung in dem Stand der Gestirne lässet sich nur aus der Krümmung der Erdoberfläche und der davon abhängenden Aenderung der Lage des scheinbaren Horizonts, befriedigend erklären; auch hat sie uns die Mittel an die Hand gegeben, die Größe eines Grades des Meridians, und somit die Größe des ganzen Umfangs der Erde genau zu bestimmen. Daß aber die Erde nicht blos von Süden nach Norden, sondern auch von Osten nach Westen gekrümmt sey, beweisen die nach dieser Richtung, seit Magellhan's Zeiten,

so oft vollbrachten, Umschiffungen der Erde, die Veränderungen, welche man dabey in Hinsicht des frühern Auf- und Untergangs der Gestirne wahrnimmt, wie auch die kreisförmige Gestalt der Erdschatten bey den Mondsfinsternissen.

Es sey abPdp Fig. 115 ein Meridian der Erde, y ein Stern, welcher dem Beobachter in a im Zenith stehe, ein nördlicher Beobachter in b erblickt denselben Stern, um den Winkel Zby südlich von seinem Zenith. Wenn nun die Linien ay, by unter einander parallel sind (wie bey den Fixsternen wegen ihrer unendlichen Entfernung von der Erde der Fall ist), so ist der Winkel acb gleich dem Winkel ybz, und der Bogen ab ist das Maaß des Winkels ybz. Es sey dieser Winkel z. B. ein Grad, so darf man nur ab messen, um die Länge eines Grades der Erde zu wissen. Nach der neuesten französischen Gradmessung beträget ein Grad der Erde bey 46° 12′ Breite 57018,4 Toisen, dieß gäbe für den Durchmesser der dazu gehörigen Kugel 6,544524 Toisen.

§. 258.

So groß der Durchmesser der Erdkugel an sich betrachtet ist, so erscheinet er doch sehr klein, ja in vielen Fällen ganz verschwindend, gegen die Entfernungen der übrigen Weltkörper von der Erde. Schon die Entfernung des Mondes, als des nächsten Weltkörpers von uns, begreifet den Durchmesser der Erde bey 30mal in sich. Man kann sich hiervon auf folgende Weise überzeugen: Es seyen a, b Fig. 102 zwey Beobachter in einem Meridian auf der Erde, wovon sich der eine in der Nähe des Poles, der andere in der Nähe des Aequators befinde, dem einen erscheine der Mond in dem Horizont, dem andern in dem Zenith. Ist nun die Entfernung der beiden Beobachtungsorte, oder der Winkel acb, auf eine ähnliche Weise, wie im vorigen Paragraph gelehret worden, bestimmt; so ergibt sich daraus der Winkel adc oder die Horizontalparallaxe des Mondes, und aus dieser das Verhältniß der

Linie ac zu cd. Man nennt überhaupt in der Astronomie Parallaxe den Winkel, welchen zwey nach demselben Stern von zwey entfernten Puncten der Oberfläche der Erde gezogene Linien mit einander machen. Aus der Beobachtung eines solchen Winkels lässet sich jederzeit die Horizontalparallaxe des Sternes herleiten. Bey dem Monde beträget sie im Mittel genommen 56′ 58″, bey der Sonne nach neuern Beobachtungen 8, 8″. Da sich nun die Entfernungen verkehrt wie die Horizontalparallaxen verhalten, so muß die Sonne 382mal weiter von uns entfernet als der Mond seyn. Bey den Fixsternen findet endlich gar keine Parallaxe der Art statt, sondern ihre Entfernung ist so groß, daß der Halb- und Durchmesser der Erde völlig gegen sie verschwindet. Sobald man sich von diesen unermeßlichen Entfernungen der Weltkörper überzeuget hat, wird man kaum mehr daran denken, die tägliche Bewegung der Gestirne aus einer wirklichen Umdrehung derselben um die Erde, als einem verschwindenden Pünctchen, herleiten zu wollen, um so weniger, da sich alles eben so befriedigend aus der Umdrehung der Erde um ihre Axe erklären lässet. Es bezeichne APQP Fig. 117 das scheinbare Himmelsgewölbe, apqp die Erde, pp ihre unbewegliche Axe, deren Verlängerung die Weltaxe giebt, AQ den Aequator, EK die Ekliptik, EE, KK die Parallelkreise des Krebses und des Steinbocks, Z das Zenith, HH den Horizont. Die kleinen Buchstaben bezeichnen die ähnlichen Kreise und Puncte auf der Erde. Man stelle sich einen Stern, z. B. die Sonne, in der Ebene des Kreises APQP unbeweglich vor. Allen Bewohnern des Erdmeridians pap stehe die Sonne im Mittagskreis; wenn nun die Erde sich von Westen nach Osten um ihre Axe drehet, und der Kreis pap in die Lage pbp gekommen ist, so wird den Bewohnern der Erde die Sonne aus dem Mittagskreis PBP in den westlichen Abweichungskreis PAP gerückt zu seyn scheinen. Eben so verhält es sich mit der scheinbaren Bewegung aller übrigen Gestirne.

§. 259.

Aus der Figur erhellet zugleich, daß zwar der Aequator und die Ekliptik für alle Bewohner der Erde eine unveränderliche Lage behalten, der Horizont aber und der Mittagskreis sich mit dem Beobachtungsort verändern. Man unterscheidet vorzüglich dreierley Lagen des Horizonts gegen die Himmelskugel. Die senkrechte Himmelskugel unter dem Aequator, wo die Weltpole in dem Horizont liegen, und alle Gestirne senkrecht auf- und untergehen; die parallele Weltkugel unter den Polen, wo der Aequator mit dem Horizont zusammen fällt, und alle Gestirne sich mit dem Horizont parallel bewegen, das ist, weder auf- noch untergehen, und endlich die schiefe Weltkugel, welche für alle Bewohner der Erde zwischen den Polen und dem Aequator Statt findet.

Jeder Beobachter auf der Erde zählet Mittag, wenn ihm die Sonne, vermöge der Umdrehung der Erde, in seinen Mittagskreis gekommen ist, daher alle Bewohner der einen Hälfte desselben Mittagskreises zugleich Mittag, indessen die der andern Hälfte zugleich Mitternacht haben. Der Bewohner des östlichen Mittagskreises b zählet früher Mittag als der Bewohner des westlichen a. Der Unterschied der Zeit zwischen beiden Beobachtungsorten in Bogen verwandelt (15° auf eine Stunde gerechnet) giebt den Bogen ab des Aequators zwischen den beiden Beobachtungsorten, welchen man ihren Unterschied in der Länge nennet. Wo man die Längen auf der Erde zu zählen anfangen will, ist gleichgültig; die Astronomen pflegen von dem Orte ihrer Beobachtung an zu zählen. In geographischer Rücksicht hat man sich auf dem festen Lande meistens dahin vereiniget, den ersten Meridian der Erde 20° westwärts von der Pariser Sternwarte zu setzen. Wenn die Lage des Mittagskreises pap durch die Länge bestimmt ist, so muß noch der Ort z innerhalb desselben bestimmt werden. Dieß geschieht durch den Bogen az,

welcher die Entfernung des Ortes von dem Aequator ausdrückt; man nennet denselben die **Breite** des Ortes: sie kann nördlich oder südlich seyn. Da der Winkel aCZ dem Winkel PCH gleich ist, so wird die Breite durch die Polhöhe des Beobachtungsortes bestimmt.

Die Bestimmung der Länge kommt, wie wir gesehen haben, blos auf die genaue Bestimmung des Unterschiedes der Zeit zwischen dem Beobachtungsort, und einem andern, dessen Länge bekannt ist, an. Von den verschiedenen Mitteln, deren man sich bedienet, um die Länge und Breite eines Ortes zu finden, so wie von den besondern Schwierigkeiten, welche die Bestimmung der Länge zur See hat, in den Vorlesungen.

Kurze Geschichte der Bemühungen, die Meereslänge zu erfinden, von J. M. Hassencamp. Rinteln 1774. 2te Auflage.

de Zach, de vera latitutine et longitudine geographica Erfordiae. Erfurt 1790 bey Keyser.

§. 260.

Daß die jährliche Bewegung der Sonne in der Ekliptik aus der wirklichen Bewegung der Erde nach der Copernikanischen Weltordnung befriedigend erkläret werden könne, erhellet, wenn man nur bedenkt, daß der Ort der Erde in der Ekliptik jederzeit um 6 Zeichen von dem scheinbaren Ort der Sonne abstehen müsse, und folglich einem Beobachter in der Sonne die Bewegung der Erde eben so erscheinen würde, wie uns die Bewegung der Sonne. Die Abwechselung der Jahreszeiten aus dem Copernikanischen System zu erklären, bezeichne EE Fig. 118 die Ekliptik oder Erdbahn, S die Sonne, ASQ = eEq den Winkel, welchen die Ekliptik mit dem Aequator macht. Die Ergänzung dieses Winkels zu 90° PEe ist der Winkel, welchen die Erdaxe mit der Ekliptik macht. Vorausgesetzet, dieser Winkel sey beständig, und die Lage der Erdaxe stets unter sich parallel, so wird, wenn sich die Erde in E befindet, die Sonne S allen Bewohnern des Parallels

te binnen 24 Stunden durch den Scheitel gehen, das ist, die nördliche Hälfte der Erde wird Sommer haben. Hingegen wenn sich die Erde in E' befindet, wird die Sonne S den Bewohnern des südlichen Parallels é é durch den Scheitel gehen, und die Bewohner der nördlichen Halbkugel haben Winter. Zwischen diesen beiden Stellen der Erdbahn giebt es zwey andere Puncte H und I, wo die Ebene des Aequators die Ekliptik schneidet. Wenn sich die Erde in diesen Stellen befindet, so gehet die Sonne, vermöge der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe den Bewohnern des Aequators a q durch den Scheitel, und macht auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich.

§. 261.

Eben so leicht lassen sich die scheinbaren Unregelmäßigkeiten in den Bewegungen der übrigen Planeten, aus dem Copernikanischen System erklären. Es stelle Fig. 119 S die Sonne, c d die Bahn eines untern Planeten, e f die Erdbahn, g h die Bahn eines obern Planeten vor, der Pfeil bezeichne die Richtung, nach welcher alle Planeten sich um die Sonne bewegen. Wenn der untere Planet sich in K oder i, die Erde in z befindet, so erscheinet er mit der Sonne in Conjunction. Dagegen erlangt er in c oder d seine größte östliche oder westliche Digression. Wenn der Planet sich von i nach II bewegt, während die Erde von z nach 1 kommt, so erscheinet seine Bewegung in der Ekliptik von o nach u rückgängig; legt er aber in der obern Conjunction den Bogen K I zurück, so erscheint seine Bewegung in der Ekliptik von o nach v rechtläufig. Zwischen den beiden entgegengesetzten Bewegungen giebt es Stellen um c und d, wo der Planet stille zu stehen scheint, wenn er z. B. von II nach d rückt, während die Erde von 1 nach 2 kommt, denn hierbey bleibt die Gesichtslinie parallel und scheinet also stets auf denselben Punct der Ekliptik zu treffen. Der obere Planet befinde sich

mit der Sonne in Opposition und beschreibe den Bogen ♂ III, während die Erde von δ nach 2 rückt, so erscheinet seine Bewegung in der Ekliptik xy klein und rückgängig, befindet sich hingegen der Planet mit der Sonne in Conjunction, so erscheinet seine wahre Bewegung ♂ IV in der Ekliptik unter dem Bogen qw größer und rechtläufig, zwischen beiden Zuständen giebt es Stellungen des Planeten gegen die Erde, wo seine Bewegung, von der Erde aus betrachtet, verschwindet: wenn sich z. B. der Planet von r nach q beweget, während die Erde von e nach m geht.

Die Wahrheit des Copernikanischen Systems bestätigt sich immer mehr, je weiter man in der Kenntniß der himmlischen Erscheinungen kommt. Als direkte Beweise für dasselbe müssen folgende Erscheinungen angesehen werden: Die von der Umdrehung der Erde herrührende Schwungkraft, und die von der gemeinschaftlichen Geschwindigkeit des Lichtes und der Erde herrührende Aberration des Lichtes.

Von den Einwürfen, welche man gegen das Copernikanische Weltsystem machte, so wie von den ältern Systemen, besonders dem Tychonischen und Ptolemäischen, wird in den Vorlesungen geredet.

§. 262.

Aus der durch die Umdrehung der Erde um ihre Axe entstehenden größern Schwungkraft unter dem Aequator, als näher bey den Polen, folget, daß alle flüssige Theile, welche dem Eindruck der Schwungkraft nachgeben, sich unter dem Aequator erheben müssen. Hätte also das feste Land daselbst nicht eine gleiche Erhebung, so müßte es stets von dem Meer überschwemmt werden. Aus diesen und ähnlichen Betrachtungen schlossen Huygens und Newton, daß die Erde ein unter den Polen abgeplattetes, unter dem Aequator hingegen erhabenes Ellipsoid sey. Newton berechnete die Größe der Abplattung, oder das Verhältniß der großen und kleinen Axe, wie 229 : 230. Diese Lehre fand in Frankreich anfänglich vielen Widerspruch, ja man wollte sie sogar aus

Messungen, welche der ältere Cassini in Frankreich angestellt hatte, die ihm den nördlichern Grad kleiner als den südlichern gaben, durch die Erfahrung widerlegen. Indessen wurde sie durch spätere Messungen, welche die Pariser Akademie in sehr entfernten Gegenden der Welt, unter Ludwig XV, veranstaltete, bestätiget. Diese, und die in neuern Zeiten von vielen Orten, besonders in Frankreich, England und Lappland mit großer Genauigkeit angestellten Messungen haben folgende Werthe für einen Grad des Meridians unter den nebenstehenden Breiten.

* 0° 0′	Breite	56753	Toisen	in Peru.
49° 23′	—	57074	—	in Frankreich.
66° 19′	—	57438	—	in Lappland.
* 46° 11′ 57″	—	57020,77	—	in Frankreich.
* 52 . 2 . 20	—	57068,7	—	in England.
* 66 20 . 10	—	57188,42	—	in Lappland.
43 . 1	—	56979,	—	in Italien.
47 47	—	57066,	—	in Oestreich.
33 . 18	—	57037	—	auf dem Cap.
12 . 5	—	56761	—	in Ostindien. a.
13 . 18	—	56726	—	— b.

Vergleicht man die obenstehenden Zahlen mit einander, so ergibt sich daraus zwar im allgemeinen, daß die Länge der Meridiangerade von dem Aequator an gegen beide Pole hin wächset, und daß daher die Erde ein gegen die Pole hin abgeplatteter runder Körper seyn müsse, die Uebereinstimmung der einzelnen Messungen ist aber keinesweges von der Art, daß aus allen genau eine und dieselbe Gestalt der Erde folgete. Vielmehr müßten wir wenn wir allen Gradmessungen gleiches Zutrauen schenken wollen, die Erde als ein in der südlichen Hälfte stärker abgeplattetes Sphäroid annehmen, weil der unter dem Vorgebürge der guten Hoffnung gemessene Grad bedeutend länger ist, als ein unter gleicher Breite in der nördlichen Halbkugel befindliche. Die mit Sternchen

bezeichneten Zahlen sind die von Bouguer in Peru und die neuesten in Frankreich, England und Lappland angestellten Messungen; sie verdienen unter allen das meiste Zutrauen. Setzen wir voraus, die Erde sey ein durch die Umdrehung einer Ellipse um ihre kleine Axe entstandnes Sphäroid (welche Voraussetzung, wie wir sogleich sehen werden, nicht weit von der Wahrheit abweichet, und die Rechnungen sehr vereinfachet): so folget aus der Lehre von den Kegelschnitten, daß je zwey unter verschiednen Breiten gemessene Grade hinreichen, daraus das Verhältniß der großen und kleinen Axe der Ellipse, und somit die Figur der Erde zu bestimmen. Nennt man die halbe große Axe oder den Halbmesser des Aequators = 1, und das Verhältniß des Unterschiedes zwischen der halben großen und kleinen Axe zur halben großen Axe die Größe der Abplattung: so folget

aus der Verbindung der Messungen		die Größe der Abplattung
in Peru und Frankreich	—	$\frac{1}{332}$
in Lappland und Peru	—	$\frac{1}{329,828}$
in Frankreich und Lappland	—	$\frac{1}{325,788}$

Setzet man irgend ein Verhältniß der Abplattung voraus, so lässet sich umgekehret daraus die Länge der Meridiangrade unter jeder gegebenen Breite berechnen, wenn man die Länge eines einzigen Meridiangrades aus der Erfahrung gegeben annimmt. Hierzu könnte man den aus der neuesten Messung in Frankreich folgenden wählen, die so berechneten Meridiangrade lassen sich mit den gemessenen vergleichen, und so mit die obige Theorie von der elliptischen Gestalt der Erde wieder durch die Erfahrung prüfen. Solche Untersuchungen haben gelehret, daß die Erde kein vollkommen elliptisch gekrümmtes Sphäroid, und höchst wahrscheinlich überhaupt kein Körper von irgend einer ganz regulairen Gestalt sey. Die bemerkten Abweichungen von der elliptischen Gestalt sind indessen so geringe, daß man

sie in der Ausübung, selbst bey astronomischen Rechnungen, wo die Figur der Erde in das Spiel kommt, vernachlässigen darf. Sucht man dasjenige Verhältniß der Axen, für welches die Summe der Abweichungen der berechneten Meridiangrade von allen bisher gemessenen ein Minimum wird, so findet man dafür nach Hrn. von Lindenau 303 : 304. Hiermit stimmt auch die nach der Theorie von der allgemeinen Anziehung aus den von der abgeplatteten Gestalt der Erde abhängigen Ungleichheiten der Mondsbewegung sehr nahe überein, welche die Größe der Abplattung $= \frac{1}{303}$ giebt. Bleiben wir bey dem letztern Verhältnisse stehen und legen zugleich die neueste in Frankreich veranstaltete Gradmessung zum Grunde, so folget hieraus:

der Halbmesser des Aequators	—	3271691	Toisen alt
die halbe Erdaxe	—	3260964	franz. Maß
Unterschied der Axen	—	21454	—
ein Grad vom Umfang des Aequators		57101,778	—
ein Meridiangrad unter dem Aequator		56727,954	
ein Meridiangrad unter dem Pol		57289,015	—

Base du Systéme metrique décimal, ou Mesure de l'Arc du Méridien compris entre les parelléles de Dunkerque et Barcelone exécutée en 1792 et Années suivantes, par MM. Méchain et Delambre, redigée par Delambre. Paris. Baudouin 1806. Im Auszug in v. Zach monatliche Correspondenz 1806 Juni und die folgenden Hefte.

Exposition des operations faites en Lapponie par Svanberg. Stockholm 1805. 8. Im Auszug in v. Zach m. Corresp. 1805 Nov. und die folgenden Hefte.

Ueber den Gebrauch der Gradmessungen zur Bestimmung der Gestalt der Erde vom Kammerrath von Lindenau. Mon. Correspond. 1806 August.

Bohnenbergers Astronomie §. 243.

La figure de la terre determinée par les observations de Mssrs. de Maupertuis, Clairaut, Camus, le

Monnier et Outhier, accompagnes de M. Celsius, p. M. de Maupertuis. à Amsterd. 1738.

La figure de la terre par Mrs. Bouguer et de la Condamine. à Paris 1749.

Klügels Aufsätze über diesen Gegenstand in Bode's astron. Jahrbuche für 1787. 1788.

Ueber den Gebrauch der neuesten französischen Gradmessung bey geographischen Untersuchungen von Pasquich, in von Zach's monatlicher Correspondenz May 1800.

§. 263.

Die Bahnen der Planeten liegen nicht mit der Erdbahn in einer Ebene, sondern sind mehr und weniger gegen dieselbe geneiget. Man nennet die Durchschnittspuncte der Planetenbahnen mit der Ekliptik, die Knoten. Der größte Abstand eines Planeten von der Ekliptik fället 90° von seinen beiden Knoten in die Mitte. Die Breite AB Fig. 120, welche der Planet in diesem Punct hat, bestimmt die Neigung seiner Bahn. In jedem andern Puncte C hat der Planet eine geringere Breite CD, welche aus der Neigung seiner Bahn und dem Abstande EC von seinem Knoten gefunden werden kann, daher man diesen Bogen EC das Argument der Breite nennt. Der Punct D heißt der auf die Ekliptik reducirte Ort des Planeten, und sein Abstand vom Anfangspunct des Widders die Länge der Planeten in der Ekliptik, worauf man überhaupt die Bewegung aller Planeten zu beziehen pfleget. Der Abstand des aufsteigenden Knotens E, vom Anfangspunct des Widders östlich in der Ekliptik gezählet, heißt die Länge des Knotens. Die Oerter der Knoten der sämmtlichen Planetenbahnen haben eine rückgängige Bewegung, und die Neigungen selbst sind binnen großen Zeiträumen etwas veränderlich.

Die folgende Tafel giebt die Knoten und Neigungen der Bahnen der ältern Planeten nach den Bestimmungen von La Place für den 1ten Januar 1801.

Planeten	Länge d. ☊	Md. Beweg. in 100 Jahr.	Neigung der Bahn	Säcularveränderung
Merkur	1 Z. 15°.57′.31″	782″,269	7°.0′.9″,1	+ 18″,283
Venus	2.14.52.39	1869,801	3.23.32,7	— 4,552
Erde	0	0	0	
Mars	1.18.1.28	2328,463	1.51.3,5	— 0,152
Jupiter	3.8.25.34	1577,569	1.18.51,5	— 22,609
Saturn	3.21.55.46	2266,401	2.29.38,1	— 15,513
Uranus	2.12.51.14	3597,958	0.46.26,0	+ 3,133

Die Neigungen und Knoten der Bahnen der vier neuentdeckten Planeten nach Gauß Berechnungen sind:

	Länge d. ☊	Epoche	Neigung der Bahn
Vesta	103°.13′11,2	1807	7°.8′.18″,8
Juno	171°.9′13,5	1811	13.4,27,0
Pallas	172.32.44,5	1812.	34.34.54,7
Ceres	80.53.41,3	1806.	10.37.31,2
jährl. Beweg.	+ 1,48		— 0,44

§. 264.

Theils wegen der Neigungen der Planetenbahnen gegen die Ekliptik, theils weil die Erde nicht in dem Mittelpuncte des Systems steht, erscheinen die Bewegungen der Planeten dem Beobachter auf der Erde ganz anders, als von der Sonne aus, wo sie regelmäßig

stets der Ordnung der Zeichen nach erfolgen. Es bezeichne S Fig. 121 die Sonne, T die Erde, P den auf die Ekliptik reducirten Ort eines Planeten Y S P drücke den Abstand des Planeten von dem Anfangspunct des Widders von der Sonne aus gesehen (seine heliocentrische Länge) aus. Dieser Winkel lässet sich aus der mittlern Bewegung des Planeten, oder seiner Umlaufszeit um die Sonne ableiten, wenn der heliocentrische Ort des Planeten nur einmal, z. B. zur Zeit der Conjunction, wo derselbe mit dem von der Erde aus gesehenen Orte (dem geocentrischen) zusammentrift, bekannt ist. Hierbey müssen jedoch die Ungleichheiten in den Bewegungen der Planeten, von denen weiter unten geredet wird, noch besonders in Anschlag gebracht werden. Den geocentrischen Ort des Planeten drückt der Winkel Y T P, oder der ihm gleiche Y S Q aus. Er kann unmittelbar durch die Beobachtungen gefunden werden. Der Unterschied zwischen der heliocentrischen und geocentrischen Länge des Planeten, der Winkel Q S P, welcher dem Winkel S P T gleich ist, heißt die jährliche Parallaxe der Erdbahn. Aus derselben, dem Winkel S T P (dem scheinbaren Abstand des Planeten von der Sonne) und der Linie S T, welche man hierbey als Einheit zum Maaßstab annimmt, lassen sich die Linien P S, P T oder die Entfernungen des Planeten von der Sonne und von der Erde leicht durch Rechnung finden. Theils auf diese Weise, theils aus genauen Messungen, die man mittelst der Mikrometer über die scheinbaren Durchmesser der Planeten und der Sonne zu verschiednen Zeiten angestellet hat, wurde man überzeuget, daß die Planeten sowohl wie die Erde, nicht immer einerley Abstand von der Sonne behalten, und sich folglich nicht in Kreisbahnen um dieselbe bewegen können.

§. 265.

Kepler entdeckte zuerst durch sorgfältige Vergleichung der über die Bewegungen der Planeten (vorzüg-

lich des Mars) angestellten Beobachtungen, daß die Bahnen der Planeten Ellipsen seyen, in deren einem Brennpuncte sich die Sonne befindet, und folgerte daraus das bereits in dem Abschnitte von der Bewegung vorgetragene, Gesetz: daß die Planeten sich mit ungleichförmigen Geschwindigkeiten bewegen, die sich verkehret wie ihre Entfernungen von der Sonne verhalten. Es bezeichne PYA Fig. 122 die elliptische Bahn eines Planeten, S die Sonne., P den Ort des Planeten in seiner kleinsten Entfernung von der Sonne (die Sonnennähe), A die Sonnenferne. Die Linie SC, oder der halbe Unterschied zwischen der größten und kleinsten Entfernung, heißt die Eccentricität der Bahn. Nach dem Keplerischen Gesetz sind die Flächenräume ASR, PSQ, welche in gleichen Zeiten beschrieben werden, gleich, daher PQ zu RA wie SA zu SP. Zieht man durch die Sonne S eine auf die Apsidenlinie (die große Axe) AP senkrechte Linie ZV, so wird dadurch die Planetenbahn in zwey ungleiche Hälften getheilet, und der kleinere Theil wird überdieß mit einer größern Geschwindigkeit beschrieben. Die Erde z. B. befindet sich im Sommersolstitio nahe bey A, im Wintersolstitio nahe bey P; Z, V bezeichnen die Gegend der Frühlings- und Herbst Nachtgleiche. Die Zeit, welche die Erde zur Durchlaufung des Bogens ZAV braucht, oder das Sommerhalbjahr beträget 186, das Winterhalbejahr 179 Tage.

§. 266.

Der Abstand eines Planeten von seiner Sonnenferne ASY heißt seine Anomalie. Vermöge der elliptischen Bewegung sind die Aenderungen der Anomalie ungleichförmig. Man denke sich mit der halben großen Axe einer Planetenbahn einen Halbkreis AXP Fig. 108 beschrieben und setze, daß ein Punct X mit gleichförmiger Geschwindigkeit den Halbkreis in derselben Zeit beschreibe, in welcher der Planet die halbe Ellipse AYP

durchläufet, beide sollen ihre Bewegung von der Sonnenferne A anfangen. Der Planet wird in dem ersten Viertheil seiner Bahn gegen den Punct zurückbleiben, z. B. von A nach Y gegangen seyn, während der Punct von A nach X gekommen ist. Der Winkel ACX heißt die mittlere Anomalie; sie verhält sich zum Umfang des ganzen Kreises wie der elliptische Flächenraum ASY zur Ellipse. Den Unterschied zwischen der mittlern Anomalie und der wahren, oder zwischen den Winkeln ACX, ASY nennt man die Gleichung der Bahn; sie ist um X herum am größten, und verschwindet in A und P. Wenn die Gleichung der Bahn in dem Bogen AYP negativ ist, so ist sie dagegen in dem Bogen PVA positiv. Die Aufgabe: aus der bekannten mittlern Anomalie eines Planeten seine wahre Anomalie zu finden, hängt mit der Quadratur der Ellipse zusammen, und lässet sich nur durch Näherung auflösen. Kepler begnügte sich mit einer indirecten Auflösung, welche die Aufgabe umkehret. Sie wird noch jezt häufig angewendet, wegen der Kürze und Leichtigkeit, die sie gewähret, ob man gleich mehrere directe Auflösungen jenes Problems gegeben hat. Hiernach lässet sich zu jeder Zeit der wahre Ort eines Planeten in seiner Bahn finden, wenn derselbe nur einmal für eine gewisse Epoche bekannt, und zugleich die Lage und Größe der Planetenbahn gegeben ist. Die Bestimmungen, welche hierzu dienen, heißen die Elemente der Bahn. Die folgende Tafel enthält die Elemente der ältern Planeten nach La Place, der neuern nach Gauß.

Nahmen der Planeten	Ort der Sonnenferne für 1 Jan. 1801.	Secular=Bewegung	halbe große Axe oder mittl. Entfernung von d. ☉.	Excentrizität in Theilen der halben großen Axen	mittlere Länge für 1 Jan. 1801	mittlere tägliche siderische Bewegung.
Merkur	8S. 14°. 21'. 47"	583",556	0,3870981	0,2055 1494	5S. 13° 56' 27"	14732",419357
Venus	10. 8. 37. 1	267,828	0,7233323	0,00685298	0. 10. 4435	5767,669103
Erde	9. 9. 30. 5	1179,814	1,0000000	0,01679435	3. 10. 9. 13	3548,192608
Mars	5. 2. 24. 24	1582,439	1,5236935	0,09313400	2. 4. 7. 2	1886,518850
Jupiter	6. 11. 8. 35	663,860	5,2021911	0,0481784	3. 22. 12. 36	299,127800
Saturn	8. 29. 8. 58	1937,066	9,5387705	0,0561683	4. 15. 20. 31	120,457629
Uranus	11. 17. 21. 42	239,335	19,183305	0,0466703	5. 27. 47. 17	42,230510
* Ceres	10. 26. 42. 10 (Epoche (1809.)	jährl. Beweg. 121",32	2,76725	0,0785028	222. 33 (Epoche 1809.)	770,7858
* Juno	7. 23. 14'. 32,4 (Epoche 1811.)	0	2,67037	0,25436	11. 27. 48. 1,8	813,1115
* Vesta	2. 9. 52. 23. 8 (Epoche 1807.)	0	2,36208	0,08878	6. 24. 59. 15,3 (Epoche 1811)	977,385
* Pallas	10. 1°. 0'. 48",5 (Epoche 1812.)	0	2,77289	0,241649	7. 29°. 4'. 46 (1812 10 Jun.)	768 4375

Die Elemente der vier neuentdeckten Planeten beziehen sich auf den göttinger Meridian, blos bey der Pallas sind bereits Stöhrungen in Rechnung gezogen. Die Elemente der übrigen Planeten beziehen sich auf den pariser Meridian

Vermittelst der beiden letztern Reihen lässet sich leicht der mittlere heliocentrische (von der Sonne aus gesehene) Ort eines Planeten in seiner Bahn finden für eine gegebene Zeit. Z. B. man fraget: wo stehet die Pallas am 1ten Januar 1813? Weil vom 10ten Junius 1812 bis zum 1ten Januar 1813 204 Täge sind, so multiplicire man 204 mit der täglichen Bewegung 768,4375, und man erhält 156761″ = 43.° 32′. 41″, welche zur mittleren Länge von 1812 10. Jun. addiret den gesuchten Ort der Pallas am 1ten Jan. 1813 = 9Z 12.° 37.′ 27″ geben. Da indessen während der Zeit der Aequinoctialpunct zurückgewichen ist, so muß man, um den mittleren heliocentrischen Ort des Planeten genauer zu finden, hierzu noch das Zurückweichen des Aequinoctialpunctes binnen der Zeit = 28″ addiren, oder (was einerlei ist) man vermehre die tägliche siderische Bewegung des Planeten um die tägliche Bewegung der Nachtgleichen (= 0,137166 Secunden); so erhält man die tägliche tropische Bewegung des Planeten, welche mit der verflossenen Zeit multipliciret, sogleich die mittlere Bewegung des Planeten in Bezug auf die Aequinoctialpuncte giebt. Ziehet man endlich von dem gefundenen mittleren Ort eines Planeten den Ort seiner Sonnenferne (aus der ersten Columne der Tafel) ab; so erhält man die mittlere Anomalie des Planeten, und aus derselben, mittelst der keplerischen Aufgabe die wahre Anomalie. Die von Keplern gegebene indirecte Auflösung des Problems beruhet auf folgenden beiden Sätzen:

Es bezeichne APB Fig. 123 eine elliptische Planeten-Bahn, S den Brennpunct worin sich die Sonne befindet, ANXB ein mit der halben großen Axe beschriebener Kreis; AP oder vielmehr $\angle$ ASP die wahre Anomalie, ACX die dazu gehörige mittlere Anomalie. Ziehet man die Ordinate der Ellipse PQ, und verlängert selbige, bis sie in den Kreis bey N einschneidet, so heißet der Winkel ACN die eccentrische Anomalie. Nun lassen sich aus der Theorie der Kegelschnitte folgende Sätze demonstriren,

1.) $\sqrt{BS} : \sqrt{AS} = \mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,APS : \mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,ACN$

2.) $XN = ACX - ACN = CS\,.\,\mathrm{Sin}\,ACN.$

Vermittelst dieser Sätze lässet sich zu jeder angenommenen wahren Anomalie die zugehörige mittlere finden, und nun umgekehret, vermittelst der sogenannten regula falsi, aus der angenommenen wahren Anomalie und dazu berechneten mittlern, und der gegebenen mittlern, die gesuchte wahre

Anomalie finden. Sind die eccentrische, und wahre Anomalie eines Planeten bekannt, so findet sich dann auch der wahre Abstand eines Planeten von der Sonne oder der radius vector $SP = \frac{\text{Sin } ACN}{\text{Sin } ASP} \cdot \sqrt{AC^2 - CS^2}$ Addiret man zu der berechneten wahren Anomalie eines Planeten die Länge seiner Sonnenferne, so erhält man die wahre Länge des Planeten in seiner Bahn; um die auf die Ekliptik reducirte Länge des Planeten zu finden, ziehe man von der gefundenen Länge, die Länge des aufsteigenden Knotens ab, der Unterschied giebt das sogenannte Argument der Breite, oder den Abstand EC Fig. 120 des Planeten vom aufsteigenden Knoten in seiner Bahn gerechnet. In dem bey D rechtwinklichten sphärischen Dreyek ist der Winkel E, als die Neigung der Bahn, und der Bogen EC gegeben, hieraus finden sich

1.) der Bogen CD oder die heliocentrische Breite des Planeten durch die Proportion:

$$\text{Sin tot.} : \text{Sin } EC = \text{Sin } E : \text{Sin } CD$$

2.) der Bogen ED

$$r : \cos. E = tg. EC : \text{tang } ED$$

addiret man den Bogen ED zur Länge des aufsteigenden Knoten, so erhält man die auf die Ekliptik reducirte Länge des Planeten. Der Sinus der heliocentrischen Breite multipliciret mit dem Radius vector giebt den wahren Abstand des Planeten von der Ekliptik, so wie das Produet aus dem Radius vector in den Cosinus der heliocentrischen Breite, den wahren Abstand des Planeten von der Sonne in der Ekliptik. Berechnet man für denselben Augenblick, für welchen man die Länge des Planeten gefunden hat, den heliocentrischen Ort der Erde, und ziehet beide Größen von einander ab, so erhält man den Winkel PST Fig. 21, und nun aus dem Dreieck PST, worin man die Seiten PS, ST und den eingeschlossenen Winkel kennt, die Seite PF oder den Abstand des Planeten von der Erde, auf die Ekliptik gebracht.

Die Beweise zu den vorstehenden Sätzen übergehen wir der Kürze wegen; sie finden sich übrigens in jedem etwas vollständigen Lehrbuche der Astronomie, z. B. La Lande Handbuch der Astronomie, III. Buch. Astronomie von Bohnenberger, Tübingen 1811. S. 270 f.

Es ist gleichgültig, ob man die Anomalie eines Planeten von seiner Sonnenferne oder seiner Sonnennähe rechnen will,

weil sich alle von der elliptischen Bewegung herrührende Ungleichheiten binnen eines halben Umlaufs von der Sonnenferne bis zur Sonnennähe ausgleichen. Die ältern Astronomen pflegten die Anomalien von der Sonnenferne zu rechnen, die neuern, besonders französische, Sternkündiger rechnen sie meistens von der Sonnennähe.

§. 267.

Die mitgetheilten Entfernungen und Eccentricitäten beziehen sich alle auf die Entfernung der Erde von der Sonne, welche hierbey zur Einheit angenommen oder = 1,00000 gesetzt worden ist. Wenn man die Eccentricität zu der mittlern Entfernung addiret, oder von ihr subtrahiret, so erhält man die größten und kleinsten Entfernungen der Planeten von der Sonne. Die mittlern Entfernungen der Planeten haben Keplern auf die Entdeckung des wichtigen Gesetzes geführet: daß sich die Quadrate der Umlaufszeiten wie die Würfel der mittlern Entfernungen von der Sonne verhalten. Newton hat später dieses Gesetz auch als Folge der allgemeinen Gravitation demonstriret. Es gilt nicht blos für die Bewegung der Hauptplaneten um die Sonne, sondern auch für die Bewegungen der Nebenplaneten, um ihre Hauptplaneten. Der von Herschel im Jahr 1781 entdeckte Hauptplanet, so wie seine von demselben Astronomen entdeckte Trabanten, haben eine neue Bestätigung dieses Gesetzes abgegeben. In den kleinsten Zahlen lassen sich die mittlern Entfernungen der Planeten ungefehr folgendermaßen darstellen:

☿	♀	♁	♂	♃	♄	♅
4	7	10	15	52	95	192

und diese Zahlen stimmen ziemlich nahe mit folgendem Gesetz überein:

$$4,\ 4+3,\ 4+2.3,\ 4+4.3\ (*)\ 4+16.3,\ 4+32.3,\ 4+64.3.$$

Hieraus ersiehet man, daß der Zwischenraum zwischen dem Mars und Jupiter unverhältnißmäßig groß ist,

und es haben daher mehrere Astronomen vermuthet, daß sich zwischen beiden ein noch unbekannter Planet unsers Sonnensystems aufhalten möchte. Diese Vermuthung ist jezt in so fern in Erfüllung gegangen, als in dem Zwischenraum vier neue Planeten entdeckt worden sind, welche nahe einerley Entfernung = 27 — 28 von der Sonne haben.

§. 268.

Aus den bekannten Entfernungen der Planeten von der Sonne, und von der Erde, lassen sich die mittelst der Mikrometer gemessenen scheinbaren Durchmesser der Planeten auf diejenigen reduciren, welche sie in einerley Entfernung, z. B. der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, haben würden, und hieraus ergeben sich die Verhältnisse ihrer wahren Durchmesser. Die Würfelzahlen der Durchmesser drücken die Verhältnisse ihrer körperlichen Räume aus. Die folgende Tafel enthält das Wissenswürdigste über die Größen und Entfernungen beisammen.

	Scheinbare Durchmesser in der mittl. Entfern. der ☉ von der Erde	Durchmesser in Theilen des Erddurchmessers	Körperliche Größe gegen die Erde
Sonne	32'3'',4	113,14	1448000
Mond	4,6	0,27	$\frac{1}{50}$
Merkur	6,9	0,4	$\frac{1}{16}$
Venus	16,7	0,98	$\frac{9}{10}$
Erde	17,0	1,00	1
Mars	9,0	0,53	$\frac{15}{100}$
Vesta	unbestimmt	—	—
Juno	3,07	0,175	$\frac{1}{188}$
Pallas	5,28	0,3	$\frac{1}{37}$
Ceres	7,14	0,406	$\frac{1}{15}$
Jupiter	193,5	11,38	1474
Saturn	171,7	10,1	1030
Uranus	74,8	4,4	83

Die Größe der Sonnenparallare ist hierbey = 8, 5″ gesetzet, da man aber in diesem Element kaum bis auf einige Zehntheile einer Secunde sicher ist, so rühren hiervon die Verschiedenheiten in den Angaben über die Größe des Planetensystems her. Multipliciret man die in den beiden letzten Columnen stehenden Zahlen mit der wahren Größe des Erddurchmessers (= 1719 geogr. Meilen) und der Erde, so erhält man leicht die wahre Größe der Planeten und ihrer Durchmesser.

	Entfernungen von der Erde		Dichte	Masse
	in Erdhalbmessern		in Vergleichung gegen	
	größte	kleinste	die Erde	
Sonne	23852	24260	0,2548	357886
Mond	63,8	55,98	0,742	0,015107
Merkur	35201	13339	2,583	0,1668
Venus	41580	7013	0,890	1,0379
Erde	—	—	1,000	1,000
Mars	64910	9055	0,656	0,1025
Vesta	86594	27743	—	—
Juno	104905	25177	—	—
Ceres	96121	38451	—	—
Pallas	105562	31189	—	—
Jupiter	156522	95920	0,258	330,6
Saturn	263380	195507	0,104	103,69
Uranus	511264	419610	0,220	17,74

Verhältnißmäßige Geschwindigkeit in einer Secunde in Meilen.

Merkur	Venus	Erde	Mars	Vesta	Juno, Ceres, Pallas	Jupiter	Saturn	Uranus
6,7	4,9	4,1	3,4	2,7	2,5	1,9	1,3	0,9

Von den Finsternissen und dem Merkwürdigsten, was man über die physische Beschaffenheit der Himmelskörper entdeckt hat.

§. 269.

Eines der auffallendsten Phänomene an dem Himmel ist die zuweilen erfolgende Verfinsterung der Sonne und des Mondes. Dabey scheinet eine dunkle kreisförmige Scheibe vor diese Körper zu treten, welche bey den Sonnenfinsternissen von Westen nach Osten, bey den Mondsfinsternissen hingegen von Osten nach Westen fortrückt. Da sich die Sonnenfinsternisse nur zur Zeit des Neumonds, und zwar nur dann, wenn sich der Mond nahe bey seinem Knoten befindet, ereignen: so bleibt kein Zweifel übrig, daß es der Mond sey, welcher uns die Sonne verdeckt, indem er seinen Schatten auf die Erde wirft. Die Mondesfinsternisse hingegen treten nur bey den in die Nähe der Knoten fallenden Vollmonden ein, und die Verfinsterung des Mondes rühret von dem Einsenken desselben in den Schatten der Erde her. Die Finsternisse heißen totale, wenn die Sonne oder der Mond ganz verdunkelt werden, partiale, wenn es nur zum Theile geschiehet. Centrale Finsternisse nennet man diejenigen, wo der Mittelpunct des den Schatten werfenden Körpers vor dem Mittelpunct des verfinsterten steht. Die centralen Finsternisse ereignen sich nur, wenn der Mond genau in seinem Knoten steht. Die centralen Mondsfinsternisse sind zugleich totale, weil der Durchmesser des Erdschattens den Durchmesser des Mondes an Größe übertrifft. Die centralen Sonnenfinsternisse können totale oder ringförmige seyn; totale sind sie, wenn der scheinbare Halbmesser des Mondes größer, als der scheinbare Halbmesser der Sonne ist, ringförmige, wenn er kleiner ist. Bey den ringförmigen Sonnenfinsternissen erscheinet der Mond als eine dunkle Scheibe, welche mit einem lichten, meistentheils farbigen, Ringe umgeben ist, der von dem rund um den Mond hervorragenden glänzenden

Sonnenrande herrühret. Die Sonnenfinsternisse ereignen sich, wegen der Kürze und Kleinheit des Mondschattens, seltner als die Mondsfinsternisse, und die totalen Sonnenfinsternisse unter allen am seltensten. Die letzte totale Sonnenfinsterniß war in unsern Gegenden im Jahr 1724, und die nächste wird 1842 seyn. Eine ringförmige in Europa sichtbare Sonnenfinsterniß ereignete sich im Jahr 1804.

§. 270.

Wegen der ungleichförmigen Bewegung des Mondes, in seiner Bahn, und dem veränderlichen Orte seiner Knoten, folgen die Sonnen- und Mondsfinsternisse in sehr ungleichen Zeiträumen aufeinander. Da indessen alle Unregelmäßigkeiten des Mondlaufs sich binnen 18 Jahren und 10 Tagen ausgleichen, und von da an aufs Neue eintreten, so kehren auch die Finsternisse nach Verlauf von 18 Jahren in derselben Ordnung wieder, jedoch ist diese Periode nur auf einzelne Tage genau, und darf nicht zu weit ausgedehnet werden. Durch die in neuern Zeiten so sehr vervollkommnete Theorie der Mondsbewegung ist man in Stand gesetzt worden, die Finsternisse, wenn es verlangt wird, auf viele Jahrhunderte hin vorherzusagen. Die Methode, deren man sich im allgemeinen dazu bedienet, ist folgende. Man sucht die Zeit im Jahr, wo sich die Sonne in der Nähe des Mondsknoten befindet, berechnet die Oppositionen und Conjunctionen des Mondes, welche in diese Zeit fallen, und beurtheilt aus der Breite, welche der Mond alsdann hat, ob eine Finsterniß eintreten könne. Es bezeichne EK Fig. 124 die Ekliptik, PQ die Mondsbahn in der Nähe des Knotens, Q den Ort des Mondes zur Zeit der Opposition, QL den scheinbaren Halbmesser des Mondes, KL den Halbmesser des Erdschattens in der Gegend des Mondes. Sobald die Breite des Mondes geringer als die Summe der beiden Halbmesser ist, so findet eine Mondsfinsterniß statt. Es kann aber der Halbmesser des Erd-

schattens nicht über 47′ und der Halbmesser des Mondes nicht über 17′, also beide zusammen nicht über 64′ betragen. Aus dem Bogen QK und der bekannten Neigung der Mondsbahn gegen die Ekliptik lässet sich leicht der Bogen PQ, oder die Entfernung des Mondes von seinem Knoten berechnen, wenn eine Finsterniß möglich seyn soll, sie beträget ungefähr 11°. Wenn die Breite des Mondes weniger als die Differenz der beiden Halbmesser (= 30′) beträget, so ist die Mondsfinsterniß total.

§. 271.

Um die Erscheinungen einer Mondsfinsterniß durch Rechnung oder Zeichnung vollständig darzustellen, müssen folgende Dinge gegeben seyn. Die Horizontal-Parallaxen von Sonne und Mond nebst ihren scheinbaren Halbmessern, und dem scheinbaren Halbmesser der Erdbahn (er ist jederzeit der Summe der beiden Parallaxen weniger dem Halbmesser der Sonne gleich) die Länge und Breite des Mondes, nebst ihrer stündlichen Veränderung zur Zeit der Opposition, so wie diese Zeit selbst, und die stündliche Bewegung der Erde oder der Sonne. Man findet gewöhnlich alle diese data in den astronomischen Ephemeriden angezeiget. Um mittelst derselben die Erscheinungen einer Mondsfinsterniß durch Zeichnung darzustellen, beschreibe man nach einem willkührlichen Halbmesser CB Fig. 126 einen Kreis, welcher den Erdschatten in der Gegend des Mondes vorstellet, den Halbmesser CB theile man in so viel gleiche Theile, als dieser Halbmesser Minuten und Theile derselben enthält; dieß giebt den Maaßstab zu der zu entwerfenden Figur ab. AB bezeichnet die Ekliptik, C den Ort der Opposition. Auf das Perpendikel CD trage man die Breite des Mondes zur Zeit der Opposition, von C nach G die relative stündliche Bewegung des Mondes in der Ekliptik (das ist den Unterschied zwischen der Bewegung des Mondes und der Sonne). Auf G richte man das Perpendikel GE, gebe ihm die Breite, welche der Mond eine Stunde nach der

Opposition hat, so bestimmen die Puncte DE die Lage der relativen Mondsbahn, und zugleich die Größe der stündlichen Bewegung in derselben. Fasset man darauf den scheinbaren Halbmesser des Mondes auf dem Maaßstab CB in den Zirkel, so lassen sich die Puncte 1, 2, 3, 4 bestimmen, wo sich der Mond beim ersten Anfang der Finsterniß, beim gänzlichen Eintritt, beim ersten Austritt, und beim gänzlichen Austritt befindet. Theilet man die Größe ED in 60 gleiche Theile und misset damit die Entfernungen D1, D2, D3, D4; so lassen sich aus der bekannten Zeit der Opposition die Zeiten für die Eintritte und Austritte der Finsterniß finden. F bezeichnet das Mittel der ganzen Finsterniß.

§. 272.

Die Erscheinungen bey einer Sonnenfinsterniß sind ungleich verwickelter als bey einer Mondsfinsterniß, die letztere sehen alle Bewohner der Erde auf dieselbe Weise und zu gleicher Zeit, wenn der Mond anders über ihrem Horizont steht. So verhält es sich nicht mit den Sonnenfinsternissen, hier tritt die Erde nach und nach in den Schatten des Mondes, und wegen ihrer beträchtlichen Größe können ganze Theile der Erdoberfläche von dem Schatten gar nicht erreicht werden, indessen andere verfinstert sind: jeder Bewohner der Erde hat nach seinem Standpunct eine andere Sonnenfinsterniß. Dieß wird das Folgende weiter erläutern. Es bezeichnen T, M, S Fig. 126 die Mittelpuncte von Erde, Mond und Sonne zur Zeit der Conjunction, welche nach der Figur in den Knoten fällt. cg stellet einen Theil der Mondsbahn vor. Da der Winkel AST, oder die Horizontalparallaxe der Sonne nur 8,6 Secunden beträget, so kann man ohne merklichen Fehler annehmen, die mit TS parallele Linie Ae gehe ebenfalls nach dem Mittelpuncte der Sonne. Wenn nun ed den scheinbaren Halbmesser der Sonne, cd den scheinbaren Halbmesser des Mondes bedeutet, so wird die Finsterniß auf der Erde in A anfangen, sobald

der Mond in c gekommen ist. Es ist aber der Winkel MAe gleich AMT, gleich der Horizontalparallaxe des Mondes. Wenn der Mond in e ist, so wird die Finsterniß für die Bewohner in A central seyn; dagegen für die Bewohner in F anfangen; wenn endlich der Mond nach M gerückt ist, so tritt das Mittel der Finsterniß für die ganze Erde ein. Macht man Mg = Mc, so bezeichnet g den Punct der Mondsbahn, wo die Finsterniß auf der Erde ihr Ende erreichet.

Wie man durch Entwerfung einer ähnlichen Figur als bey den Mondsfinsternissen und mit Hülfe einer künstlichen Erdkugel, die Erscheinungen einer Sonnenfinsterniß für einzelne Oerter der Erde finden könne, lehret La Lande Astron. 5. Buch, und wird in den Vorlesungen gezeiget. Schärfer lassen sich diese Erscheinungen mittelst der Projectionen, oder der parallactischen Winkeln berechnen, wie ebenfalls am angeführten Orte gelehret wird.

§. 273.

Unter die allgemeine Classe der Finsternisse gehören auch die Bedeckungen der Sterne durch den Mond, die Verfinsterungen der Nebenplaneten durch ihre Hauptplaneten, und die Vorübergänge der beiden untern Planeten Merkur und Venus vor der Sonnenscheibe. Die Erscheinungen des Merkurs in der Sonne ereignen sich öfterer, als die der Venus, die letztern aber sind ungleich wichtiger, wegen der Mittel, die sie zur genauen Bestimmung der Sonnenparallaxe darbieten. Hierauf machte Halley die Astronomen zuerst aufmerksam. Es bezeichne Fig. 127 ATB einen Parallel der Erde, Ss den scheinbaren Sonnendurchmesser, vv''' einen Theil der Bahn der Venus. A erblicke den Eintritt der Venus in v bey Sonnenaufgang, B den Austritt in v''' bey Sonnenuntergang (es kann dies ein und derselbe Ort der Erde seyn, welcher durch die tägliche Bewegung während des Vorübergangs der Venus von A nach B geführt wird); so übertrifft die aus den Beobachtungen

in A und B hergeleitete Dauer des Vorübergangs, die für den Mittelpunct der Erde berechnete um den doppelten Bogen vv'. Es hängt aber dieser Bogen, oder der ihm zugehörige Winkel vTv' von dem Unterschiede der Winkel TvA — TSA, das ist dem Unterschiede zwischen der Parallaxe der Venus und der Sonne ab. Lalande hat das Verdienst, daß er für die beiden letzten in den Jahren 1761 und 1769 erfolgten Durchgängen der Venus die Orte der Erde im voraus bestimmte, wo die Wirkung der Parallaxe am größten ausfallen würde. Es begaben sich mehrere Astronomen dahin, und aus deren Beobachtungen hat man die Größe der Sonnenparallaxe im Mittel genommen zu 8,6 Secunden gefunden, wobey höchstens noch eine Ungewißheit von einem Zehntheil einer Secunde bleibt. Nach dieser Bestimmung der Sonnenparallaxe sind die §. 261 mitgetheilten Entfernungen der Planeten berechnet worden.

Mémoire sur le passage de Venus. à Paris chez Lattré 1772 von La Lande.

Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus durch die Sonne, von Lamp. Heinr. Köhl. Greifsw. 1768.

§. 274.

Der vorzüglichste Nutzen, welchen man aus der Beobachtung der Finsternisse überhaupt ziehen kann, ist die genauere Bestimmung der geographischen Länge der Beobachtungsorte, und die Verbesserung der astronomischen Tafeln. Die Beobachtung der Verfinsterungen der Jupiterstrabanten hat uns überdieß ein Mittel dargeboten, die Geschwindigkeit des Lichtes zu bestimmen. Es stelle P Fig. 121 den Jupiter in seiner Bahn um die Sonne, z und x die Oerter der Erde zur Zeit der Opposition und Conjunction vor, so sind die Entfernungen Pz, Px, um den Durchmesser der Erdbahn, das ist ungefehr um 20 Millionen Meilen, von einander unterschieden. Braucht also das Licht eine gewisse Zeit, um diesen Weg zu durchlaufen, so wird

man die Ein- und Austritte der Jupiterstrabanten aus dem Schatten ihres Hauptplaneten, zur Zeit der Opposition später, als in den Quadraturen T beobachten. So verhält es sich wirklich, und der Unterschied zwischen den in Z und X angestellten Beobachtungen, beträget ungefähr eine Viertelstunde. Daraus hat man gefolgert, daß das Licht 8′ $7\frac{1}{2}$″ Zeit braucht, um den mittlern Halbmesser der Erdbahn zu durchlaufen. Römer beobachtete diese Erscheinung zuerst bey den Verfinsterungen des ersten Trabanten des Jupiters. Bradley benutzte diese Entdeckung, um daraus, verbunden mit der Bewegung der Erde, eine scheinbare eigne Bewegung der Fixsterne zu erklären, die in dem System unter dem Namen der Aberration bekannt ist. Es bezeichne uv Fig. 118 den Bogen der Erdbahn, welchen die Erde mit ihrer mittlern Geschwindigkeit in Zeit von 8 Minuten zurückgelegt, zu eine dem Halbmesser der Erdbahn gleiche Linie, so drücken die Linien zu, uv die verhältnißmäßigen Geschwindigkeiten des Lichtes und der Erde aus, und ein Fixstern F, welchen man, wenn die Erde ruhte, nach der Linie uz erblicken würde, wird, vermöge der Zusammensetzung beider Geschwindigkeiten, nach der Linie uy erscheinen. Der Winkel zuy heißet der Aberrationswinkel; er beträget nach den Bradleyischen Beobachtungen 20″, das ist genau so viel, als die mittlere Geschwindigkeit der Erde, verbunden mit der progressiven Fortpflanzung des Lichtes erfordert. Es lässet sich leicht zeigen, daß ein Stern, welcher in dem Pol der Ekliptik steht, vermöge der Aberration des Lichtes, in Zeit von einem Jahr einen Kreis um diesen Punct beschreiben müsse, dessen Halbmesser 20″ beträget. Die Sterne, welche von dem Pole der Ekliptik entfernt stehen, d. i. eine kleinere Breite als 90° haben, beschreiben Ellipsen um den Pol der Ekliptik, deren große Axe unveränderlich = 40″, die kleine Axe aber ein Produkt aus der größern Axe multipliciret in den Sinus der Breite des Sterns ist.

Ausser der Aberration und der Präcession der Nachtgleichen, von der bereits geredet worden ist, bemerkt man noch einige andere Aenderungen in dem scheinbaren Stand der Fixsterne. Die eine derselben lässet sich auf ein Wanken der Erdaxe und der damit verbundenen Verminderung der Schiefe der Ekliptik zurückführen. Eine andere Bewegung aber, welche man vorzüglich bey dem Arctur und einigen andern Fixsternen der ersten Größe entdeckt hat, ist bis jetzt unerkläret, wenn sie anders nicht auf eine allgemeine Fortbewegung unsers Sonnensystems unter den Fixsternen zurückgeführet werden muß, wogegen man doch in neuern Zeiten erhebliche Zweifel erreget hat.

§. 275.

Wir wenden uns nun zur nähern Betrachtung dessen, was sich aus den mit guten Fernröhren angestellten Beobachtungen mit mehr oder minderer Wahrscheinlichkeit auf die physische Beschaffenheit der Weltkörper schliessen lässet. Hier bietet uns der Mond, wegen seiner Nähe und beträchtlichen scheinbaren Größe, verbunden mit seinem matten silberähnlichen Glanze, welcher eine anhaltende Beobachtung nicht zu sehr störet, vor allen übrigen Weltkörpern das interessanteste Schauspiel dar.

Es ist bekannt, daß man schon mit blosen Augen hellere und dunklere Stellen in dem Monde unterscheiden kann: das sogenannte Gesicht des Mondes. Durch ein gutes Fernrohr, wenn es auch nur mäßig vergrößert, erblickt man in den hellen Theilen des Mondes sehr viele stärker leuchtende Stellen, welche sich (wenn sie nicht gerade von der Sonne senkrecht beschienen werden) durch einen von sich werfenden Schatten, als Erhabenheiten zu erkennen geben. Die großen dunkeln Stellen des Mondes erscheinen dem bewaffneten Auge blaßgrau mit verschiedenen Lichtschattirungen. Man erblickt in ihnen zwar auch hier und da einzelne erhabenere Stellen; sie sind aber nicht so häufig als in den hellern Theilen des Mondes. Geht die Lichtgränze bey dem zu- oder abnehmenden Monde, durch solche dunkele Stellen, so erscheinet sie als eine gerade oder flach elliptisch gekrümmte Linie, da sie

hingegen in den hellen Stellen des Mondes ein unterbrochenes Zickzack bildet. Alles dieß beweiset, daß die hellen Stellen des Mondes rauhe, höckerichte, mit Bergen gleichsam übersäete, die dunkeln Stellen aber mehr ebene, Gegenden seyen. Ehedem, da man noch keine so stark vergrößernde Werkzeuge, als heutzutage, zur Beschauung des Mondes anwenden konnte, hielt man die dunklen Stellen für Meere, und benennte sie darnach. Den Namen führen sie noch, ob man sie gleich, wegen der in ihnen entdeckten Unebenheiten sowohl, als auch wegen der Abwesenheit aller Dünste in der Atmosphäre des Mondes, nicht für Meere zu halten berechtiget ist. Die hellen Mondsflecken benannte Riccioli nach berühmten Astronomen; Hevel legte ihnen in seiner Selenotopographie nach einer, wohl etwas zu weit ausgedehnten, Ähnlichkeit zwischen der Erd- und Mondsoberfläche aus der Geographie entlehnte Namen bey.

Die Ricciolischen Benennungen sind die gewöhnlichern; Heveln aber bleibt das Verdienst, daß er ungleich bessere Beschreibungen und Abbildungen von der ganzen Mondsscheibe, so wie von einzelnen Theilen derselben geliefert hat. Seine Mondscharten sind erst in neuern Zeiten durch die Cassinische und Mayerische stereographischen Projectionen der sichtbaren Mondsscheibe, und durch die vortrefflichen Abbildungen einzelner Mondsgegenden in Schröters selenotopographischen Fragmenten übertroffen worden. Das zuletzt genannte Werk lässet fast nichts zu wünschen übrig. Wir können hier unsern Lesern nur wenig aus dieser reichhaltigen Schrift mittheilen.

§. 276.

Wenn man die kleinern Mondsflecken oder Mondsberge mit einem lichtstarken Fernrohr und hinlänglicher (wenigstens hundertfacher) Vergrößerung betrachtet, so findet man wieder eine auffallende Verschiedenheit unter ihnen. Viele, oder vielmehr die meisten, bilden runde

kesselförmige Thäler, welche ringsum mit hohen Gebirgen umschlossen sind. Hierher gehören fast alle von den ältern Astronomen bemerkte und benannte Mondsberge; Schröter nennet sie Wall- oder Ringgebirge. Wenn sie sich in der Lichtgränze befinden, wo ihre Berggipfel von der auf- oder untergehenden Sonne horizontal getroffen werden, so erscheinet das ganze Thal gleichförmig beschattet und mit einem lichten Ring umgeben (Fig. 128. No. 1.) Ist hingegen die Lichtgränze östlich oder westlich von dem Flecken fortgerückt, so daß die Sonnenstrahlen ihn unter einem bestimmten Neigungswinkel treffen, so erscheint blos die westliche oder östliche Seite des Thales beschattet (Fig. 128. Nr. 2. u. 3), und der Schatten nimmt mit der Entfernung der Lichtgränze zu, bis er bey 90° Entfernung ganz verschwunden ist. Die Größe dieser Ringgebirge lässet sich bestimmen, wenn man ihren scheinbaren Durchmesser mikrometrisch misset, und mit dem scheinbaren Durchmesser des Mondes vergleicht. Sie finden sich im Durchmesser von $\frac{1}{3}$ Meile bis zu 15 Meilen und darüber, die größern schliessen gewöhnlich mehrere kleinere wieder in sich, die nur durch sehr starke Vergrößerungen erkannt werden können. Die Tiefe der von den Ringgebirgen eingeschlossenen Thälern ist eben so veränderlich, doch übersteiget sie nicht leicht eine deutsche Meile. Mitten aus den Thälern erhebt sich oft ein steiler kegelförmiger Berg zu einer Höhe, die der Höhe des Ringgebirges wenig nachsteht. Ausser den Wallgebirgen, welche mit den Vulkanischen Cratern auf der Erde die größte Aehnlichkeit haben, ausser daß sie zum Theil ungleich größer sind, giebt es auch auf dem Monde lange fortlaufende Strecken aneinander hängender Gebirge; sie schliessen meistens die größern dunklern Stellen ein, und durchschneiden sie nach verschiedenen Richtungen. Endlich finden sich auch auf dem Monde einzelne isolirt stehende, äusserst hohe und steile Berge, welche sich bey dem vollen Lichte durch gute Fernröhre als sehr hell glänzende Pünctchen zeigen, und wenn die Lichtgränze durch sie

geht, werfen sie einen langen kegelförmig zugespitzten Schatten. Ueberhaupt sind die ganz ebenen Gegenden auf dem Monde, selbst in den grauen Stellen selten, und erstrecken sich höchstens auf 10 Meilen im Durchschnitt. Die südliche Hälfte des Mondes ist dichter und mit höheren Bergen besetzet, als die nördliche Hälfte, wie man aus der mehr zugespitzten und höckerigtern Gestalt des südlichen Hornes beym zu- und abnehmenden Monde erkennen kann.

§. 277.

Die Höhe der Mondsberge aus dem Abstand ihrer erleuchteten Gipfel von der Lichtgränze zu messen, lehrte schon Hevel. Es bezeichne a Fig. 129 einen in der dunkeln Seite des Mondes liegenden erleuchteten Berggipfel, ab seinen Abstand von der Lichtgränze. Aus dem bekannten Verhältniß von ba zu bc lässet sich in dem rechtwinkelichten Dreyeck bac die Seite ac und folglich ihr Ueberschuß ad über den Halbmesser des Mondes, d. i. die Höhe des Berges berechnen. Hevel fand auf diese Art die Höhe mehrerer Mondsberge gegen $\frac{2}{3}$ einer deutschen Meile. Schröter erinnert mit Recht, daß diese Methode die Höhe der Mondsberge, wenn b selbst eine erhabene Stelle ist, zu klein angebe. Er suchte die Höhe der Berge eg aus der Länge ihres Schattens ef zu bestimmen, wenn sie schon etwas von der Lichtgränze entfernet sind, und folglich der Erleuchtungswinkel efg, welcher dem Winkel des Abstands von der Lichtgränze bcg gleich ist, nicht mehr ganz klein ist. Die trigonometrische Auflösung des Dreyecks efg giebt die Höhe des Berges aus der bekannten Schattenlänge ef und dem Winkel efg. Auf diese Weise fand Hr. Schröter, daß die Höhe der größten Mondsberge über eine deutsche Meile betrage, welches die Höhe unserer Erdberge, besonders wenn man den viermal kleinern Durchmesser des Mondes mit in Anschlag bringt, bey weitem übersteiget. Die Höhe der ringförmigen Gebirge über die horizontale

Mondsoberfläche beträget nach einem Mittel aus 10 verschiedenen Messungen 4744 par. Fuß, und die Tiefe ihrer trichterförmigen Einsenkungen nach einem Mittel aus 19 verschiedenen Messungen 7123 pariser Fuß.

Schröters Art, die Höhe der Mondsberge aus der Länge ihres Schattens und ihrem Abstande von der Lichtgränze zu messen, beruhet eigentlich auf folgenden Gründen. Vermittelst eines hinlänglich vergrößernden Fernrohres und eines guten Mikrometers lässet sich das Verhältnis sowohl der Schattenlänge ef, als auch des Abstandes eb (oder eigentlich, weil der Mond uns als eine flache Scheibe erscheint, des Abstandes eh) zum Halbmesser des Mondes eg = cb finden. Hieraus erhält man (die gesuchte Größe eg = x gesetzet)

$$cg + x : eh = 1 : \text{Sin } c$$

$$ef : x = 1 : \text{Sin } f \; (= \text{Sin } c)$$

daher

$$cg + x : eh = ef : x$$

$$eh . ef = x^2 + x\,cg$$

$$- \tfrac{1}{2} cg + \sqrt{eh . ef + \tfrac{1}{4} cg^2} = x$$

wodurch man die gesuchte Höhe in Theilen des Mondshalbmessers erhält.

§. 278.

Die große Anzahl und Höhe der Mondsberge, ihre starke lichtreflectirende Kraft, und ihre besondere, unsern Erdvulkanen ähnliche Gestalt, machen es höchst wahrscheinlich, daß der größte Theil der Mondsoberfläche seine jetzige Form durch große heftig von innen heraus wirkende Eruptionen erhalten habe. Mehrere, besonders bey totalen Sonnenfinsternissen bemerkte, glänzende Erscheinungen in der dunkeln Mondsseite scheinen zu beweisen, daß noch fortdauernd von Zeit zu Zeit große vulkanische Explosionen auf dem Monde statt finden. Hierher rechne ich die von Liefmann im Jahr 1706, von Halley und Louville 1715, von Dr. Ulloa 1772, und von Herschel 1783 bemerkten glänzenden Lichterscheinungen in der dunkeln

Mondsscheibe. Daß indessen nicht jede solche glänzende Erscheinung auf Rechnung eines Mondvulcans geschrieben werden müsse, sondern auch viele in dem von einigen Stellen des Mondes äusserst stark reflectirten Erdenlichte ihren Grund haben, hat Hr. Schröter durch sehr viele Beobachtungen dargethan. Vorzüglich fand er in den grauen Mondsflecken mehrere Stellen, welche einen starken Wechsel in ihrer Reflexionskraft gegen das Licht zeigten. Er schreibt sie zufälligen Veränderungen zu, welche von der Vegetation oder der Cultur (wenn man geneigt ist, den Mond als einen Wohnplatz vernünftiger Geschöpfe zu betrachten) herrühren können.

Das Daseyn einer Mondsatmosphäre, welches so lange von vielen Astronomen bezweifelt wurde, hat Hr. Schröter, eben so wie bey der Venus, aus einem matten dämmernden Lichte, das er zuweilen an den Hörnerspitzen des Mondes in die Schattenseite sich verlaufend bemerkte, erwiesen. Die vollständigen Beobachtungen hierüber enthält der zweite Band der selenotopographischen Fragmente. Die Mondatmosphäre kann keinen so häufigen Verdichtungen durch Wolken und Nebel, wie die Atmosphäre der Erde unterworfen seyn, weil uns dadurch die Flecken des Mondes verdunkelt werden würden. Hr. Schröter schätzt ihre Höhe nur auf 228 Toisen.

Siehe: Götting. gel. Anz. 1792, 77. und 86. Stück. Schröter Aphroditograph. Fragmente S. 170.

Ueber die Geschichte der Mondsvulcane und die Beschaffenheit der Mondsoberfläche sind vorzüglich folgende Schriften nachzusehen:

Das Berliner astronomische Jahrbuch für 1782 u. 1792.

Schröters Beiträge zu den neuesten astronom. Entdeckungen. 1. B. 1788.

Desselben selenotopographische Fragmente zur genauern Kenntniß der Mondsfläche. Gött. 1791.

Muthmaßungen über die Natur der Mondsflecken finden sich: von Aepinus im Goth. Mag. I. 4. S. 155; von Kant

in der Berlin. Monatschrift März 1793; von Lichtenberg im Götting. Mag. I. 1. St.

§. 279.

Da der Mond uns immer einerley Seite zukehret, so muß er sich in derselben Zeit einmal um seine Axe drehen, in welcher er seinen Lauf um die Erde vollendet. Wären beide Bewegungen gleichförmig und von gleicher Dauer, und stünde zugleich die Axe des Monds senkrecht auf seiner Bahn um die Erde, oder fiel der Mondsäquator mit dieser Bahn zusammen, so müßten wir die Flecken des Mondes immer an derselben Stelle der Mondsscheibe erblicken (die geringe Veränderung abgerechnet, welche die Parallaxe in ihrer scheinbaren Lage hervorbringt). Die Flecken zeigen aber eine Veränderung sowohl der Länge als Breite nach, welches man das Wanken des Mondes nennet; es kommen dadurch an dem einen Rande des Mondes neue Flecken zum Vorschein, indessen an dem entgegengesetzten Rande andere verschwinden. Das Wanken nach der Länge ist am beträchtlichsten und kann zuweilen $\frac{1}{8}$ von der ganzen sichtbaren Mondsscheibe betragen, es rühret von der ungleichförmigen Bewegung des Mondes in seiner Bahn, bey gleichförmiger Umdrehung um die Axe, her. Aus dem Wanken nach der Breite hat man geschlossen, daß die Axe des Mondes, oder sein Aequator 2° gegen die Ekliptik geneigt sey. Es scheinet aber die Lage der Mondsaxe nicht ganz unveränderlich zu seyn, sondern durch die ungleichförmige Anziehung der Erde gegen den ellipsoidischen Mond in eine wirklich schwankende Bewegung zu kommen.

Es ist merkwürdig, daß nicht blos der Mond, sondern auch die Nebentrabanten des Jupiters und Saturns, in derselben Zeit sich einmal um ihre Axe drehen, in welcher sie um ihren Hauptplaneten rotiren. Dieß scheinet auf eine allgemeine Ursache hinzuweisen, welche wahrscheinlich eine durch die anziehende Kraft des Hauptplaneten bewirkte Polarität der Trabanten ist. Schon

Newton schloß, daß der nach der Erde gekehrte Durchmesser des Mondes sich durch die Wirkung der anziehenden Kraft, wenn der Mond einmal flüßig gewesen sey, habe verlängern müssen, und daß vermöge dieser Ursache, verbunden mit der Axenumdrehung, der Mond ein längliches Sphäroid sey, das seine große Axe stets nach der Erde kehre.

§. 280.

Schon mit blosen Augen entdeckt man zuweilen schwarze Flecken in der Sonne, wenn man ihren Glanz durch Blendgläser mildert. Einige dieser Flecken bleiben oft lange sichtbar, aus ihrem regelmäßigen Fortrücken von Osten nach Westen hat man geschlossen, daß sich die Sonne in Zeit von $25\frac{1}{2}$ Tagen von Westen nach Osten um ihre Axe drehe, und daß die Axe der Sonne mit der Ekliptik einen Winkel von $83\frac{1}{2}^{\circ}$ mache. Betrachtet man die Sonne durch gute, und mit gehörigen Blendungen versehenen, Fernröhren, so entdeckt man helle und dunkele Flecken. Die ersteren, welche als weißliche Lichtadern auf der gelben Sonnenscheibe erscheinen, nannte Hevel Sonnenfackeln; man bemerkt sie gewöhnlich am Rande in der Gegend des Sonnenäquators. Die dunkeln Flecken erscheinen von mancherley, gewöhnlich sehr unregelmäßiger, Gestalt, und sind durchgängig mit einem grauen sich allmählig in das Sonnenlicht verlierenden Ring oder Halbschatten umgeben. Fig. 129 stellet einen regelmäßigen elliptischen Flecken der Art dar, welchen Schröter am 30. Nov. 1795 nahe am südöstlichen Sonnenrande beobachtete. Er zeigte die größte Aehnlichkeit mit den Ringgebirgen in dem Monde, der äußerste Ring war heller, das von ihm eingeschlossene vertieft scheinende Oval dunkler als die übrige Sonnenscheibe, und der Flecken selbst ganz schwarz ohne allen Lichtschimmer. Mehrere dieser Flecken ändern ihre Gestalt oft in kurzer Zeit, verschwinden ganz, und es kommen andere statt ihrer zum Vorschein, dagegen machen andere, wie schon

erinnert worden, oft mehrere Revolutionen der Sonne um ihre Axe regelmäßig mit. Die Größe der Flecken lässet sich aus ihrer scheinbaren Größe, verglichen mit dem Durchmesser der Sonne, beurtheilen: daraus ergiebt sich, daß manche von ausserordentlicher Größe sind. Im Jahr 1779 wurde ein Flecken beobachtet, welcher über 1′ 8″ scheinbaren Durchmesser, folglich über 6000 geographische Meilen im wahren Durchmesser hatte. Nicht minder beträchtlich scheinet die Höhe der erhabenen Ränder der Sonnenflecken über die mittlere vertiefte Stelle zu seyn. Schröter findet aus der Vergleichung des von ihm beobachteten Sonnenfleckens mit ähnlichen Flecken des Mondes die Höhe des Randes über die tiefste dunkelschwarze Stelle 216 geographische Meilen. Alle diese Erscheinungen lassen sich am befriedigendsten erklären, wenn man mit Herschel, Schröter, Bode, Fischer, Hahn und den meisten neuern Astronomen annimmt, die Sonne sey ein dunkler planetenartiger Körper, welcher mit einer elastischen Atmosphäre umflossen ist, in welcher durch einen, uns unbekannten, Proceß, das Licht auf ähnliche Weise ausgeschieden wird, wie etwa in unsrer Atmosphäre Nebel, Thau und Regen, Blitz und Nordlicht. Wo die Sonnenatmosphäre sich stark verdichtet, und der Proceß der Lichtentwickelung sehr lebhaft von Statten geht, bietet sie uns die Erscheinung der Sonnenfackeln dar. Wenn sie hingegen an andern Stellen stark verdünnet wird, so erblicken wir durch sie den dunkeln Sonnenkörper, wie durch die Flamme einer Kerze den Docht. Die um solche Vertiefungen sich aufthürmenden Ränder der Sonnenatmosphären werden uns alsdann die schwarzen Flecken umgebenden allmählig sich ins Licht verlierenden Ringe darstellen.

Man sehe hierüber nach:

Schröters Beobachtungen über die Sonnenfackeln und Sonnenflecken, Erfurt 1789. Desselben Beiträge zu den neuesten astron. Entdeck. 2. B. Das Berl. astron. Jahrb. für 1791 und 1795, desgleichen den 2ten Supplementband hierzu.

Es ist merkwürdig, daß zu gewissen Zeiten, wie jetzt (1813) die Sonnenflecken sehr selten, zu andern Zeiten, wieder sehr häufig erscheinen.

Sollten vielleicht manche kleine schwarze Sonnenflecken, die zuweilen eine schnellere Bewegung als die größern Flecken haben, Cometen oder Planeten seyn, die in engen Bahnen um die Sonne rotiren?

Aus der Axenumdrehung der Sonne und der daraus entstehenden Schwungkraft lässet sich auf eine nach der Richtung der Axe abgeplattete Gestalt des Sonnenkörpers schliessen. Rechnungen, welche man darüber angestellt hat, zeigen, daß die halbe Axe um 0,026″ kleiner erscheinen müßte, als der Halbmesser des Sonnenäquators, eine Größe, welche sich unsern Beobachtungen entziehet. Um so merkwürdiger ist es, daß man den scheinbaren Halb- und Durchmesser der Sonne (die nöthigen Correctionen wegen der veränderlichen Entfernungen und Parallaxen angebracht) nicht immer von einerlei Größe gefunden hat, und daß in den Veränderungen des scheinbaren Sonnendurchmessers eine periodische Wiederkehr Statt findet, wie von Lindenau (monatl. Corresp. Jun. 1809) bewiesen hat. Die maxima des scheinbaren Sonnendurchmessers fallen in die Zeit der Nachtgleichen, die minima in die Zeit der Sonnenwenden. Lindenau schliesset hieraus auf eine sphäroidische, aber nach der Richtung des Aequators abgeplattete Gestalt des Sonnenkörpers. Da indessen die Unterschiede, worauf es hier ankommt, nur einzelne Secunden, und Theile derselben betragen, so werden freilich noch mehrere Beobachtungen erforderlich seyn, ehe man die Behauptung als völlig begründet annehmen darf.

§. 281.

Da Merkur, wegen seiner Nähe bey der Sonne, häufig in den Strahlen derselben verborgen ist, und nur zur Zeit seiner größten Digressionen beobachtet werden kann, so bleiben die Merkursbeobachtungen immer selten, und man kannte noch vor wenigen Jahren nicht die Zeit, binnen welcher sich dieser Planet um seine Axe drehet. Um so schätzbarer sind daher die Merkursbeobachtungen, womit Hr. Schröter vor kurzem die Sternkunde bereichert hat. Er beobachtete den Merkur mehrmals zur Zeit seiner größten Digression in der Gestalt Fig. 130. Das südliche Horn des Planeten erschien nach der Linie

a c stark abgerundet, die erleuchtete Phase erschien nach der Lichtgränze c d hin abfallend matter, und war überhaupt schmäler, als sie nach dem Stande des Planeten gegen die Sonne seyn sollte. Aus diesen Beobachtungen ergaben sich mehrere interessante Folgen. Aus der regelmäßigen Wiederkehr der abgerundeten Gestalt des südlichen Horns binnen einem Tage folget die Umdrehzeit um die Axe zu 24 Stunden 4′, wobey höchstens eine Ungewißheit von einigen Minuten übrig bleibt. Die Abrundung des Hornes selbst kann nicht natürlicher erkläret werden, als aus dem Daseyn hoher Berge an dem südlichen Rande der sichtbaren Halbkugel des Merkurs, wodurch das Sonnenlicht von a nach b zu dringen verhindert wird. Unter dieser Voraussetzung ergiebt sich aus dem gemessenen Abstand a b des Hornes von der wahren Lichtgränze die Höhe des Berges auf eine ähnliche Weise, wie bey den Mondsbergen aus dem Dreyeck a b c Fig. 114. Hr. Schröter berechnet die Höhe des von ihm gemessenen Berges am südlichen Horn = 2,405 Meilen, den Halbmesser des Merkurs zu 304 Meilen gerechnet. Aus dem abfallenden Licht des Planeten nach der Lichtgränze hin, so wie aus der schmälern Phase, folget mit der größten Wahrscheinlichkeit das Daseyn einer Atmosphäre, durch welche das eindringende Sonnenlicht desto mehr geschwächt wird, einen je größern Weg es in derselben nehmen muß. Hiermit stimmen auch die Beobachtungen des leuchtenden Ringes überein, welchen man häufig bey den Durchgängen des Merkurs vor der Sonnenscheibe um den dunkeln Planeten gesehen hat.

Schröter's Beiträge rc. 3. B. 1800.

§. 282.

Nicht weniger ungewiß bis in die neuesten Zeiten war die Zeit der Rotation der Venus um ihre Axe. Domin. Cassini hatte im Jahr 1666 einen Flecken in der Venus nahe an der Lichtgränze beobachtet, und aus der

Fortbewegung desselben auf eine Umdrehungszeit von 23 Stunden geschlossen. Bianchini hingegen schloß aus seinen in den Jahren 1726, 1727, 1728 angestellten Beobachtungen eine Axenumdrehung in 24 Tagen 8 Stunden. Auch hier hat Hr. Schröter das Verdienst, den Streit zum Vortheil der Cassinischen Periode entschieden zu haben. Er bewies theils aus Beobachtungen über Flecken, vorzüglich aber aus den periodisch wiederkehrenden irregulairen Gestalten der Hörnerspitzen, daß die Venus binnen 23 Stunden 21 Minuten sich um ihre Axe drehe, und daß der Aequator dieses Weltkörpers einen beträchtlichen Winkel mit der Ekliptik mache. Ferner schloß er aus der irregulairen Gestalt der Hörnerspitzen der Venus eben so wie bey dem Merkur auf die bergigte Beschaffenheit der Oberfläche des Planeten. Die höchsten von ihm vermessenen Berge befinden sich in der südlichen Hälfte der Venus und betragen gegen 22500 Toisen, welches freilich gegen die Berge auf unserer Erde eine ungeheure Höhe ist, jedoch ungefehr zum Durchmesser der Venus eben dasselbe Verhältniß giebt, welches die höchsten Mondsberge gegen den Durchmesser des Mondes haben.

Auch das Daseyn einer Atmosphäre um die Venus hat Hr. Schröter nicht nur durch viele Beobachtungen über das matte abfallende Licht nach der Erleuchtungsgränze hin erwiesen, sondern auch Wirkungen der Strahlenbrechungen in der Atmosphäre der Venus erkannt. Er sah nämlich mehrmals von den beiden Hörnerspitzen der Venus ein mattes bläuliches Licht sich in die dunkle Hälfte des Planeten erstrecken, welches aller Wahrscheinlichkeit nach nichts anders als eine Dämmerung in der Venusatmosphäre seyn konnte. Aus der Größe dieses in die dunkele Seite sich erstreckenden Lichtes lässet sich auf die Tiefe des Dämmerungskreises, und aus diesem, wie unten gezeiget werden wird, auf die Höhe der Atmosphäre schliessen, welche Hr. Schröter bey der Venus zu 6500 Toisen findet.

Aphroditographische Fragmente zur genauern Kenntniß des Planeten Venus, von Dr. J. H. Schröter. Helmstädt 1796.

§. 283.

Der Mars bietet uns zwar wegen seiner größern Entfernung von der Sonne keine so veränderliche Lichtgestalten als Venus und Merkur dar, man bemerkt aber auf seiner Oberfläche sehr häufig große dunkle Flecken. Aus ihnen hat schon Dom. Cassini die Umdrehungszeit dieses Planeten um seine Axe zu 24 Stunden 40 Minuten hergeleitet. Herschel findet 24 St. 39′ 21″. Er sah die Flecken des Mars sehr deutlich, und entdeckte in ihnen, besonders in den Polarzonen des Planeten, eine große Veränderlichkeit, woraus er, verbunden mit einigen andern Umständen, das Daseyn einer Atmosphäre um diesen Planeten sehr wahrscheinlich machte. Das Verhältniß des Aequatorial- zum Polar-Durchmesser findet Herschel durch unmittelbare Messungen wie 1355 zu 1272. Trabanten hat man bisher bey dem Mars keine beobachtet, ungeachtet es der Analogie nach wahrscheinlich ist, daß er welche haben mag, die uns nur wegen ihrer Kleinheit und ihrem schwachen Lichte verborgen geblieben sind.

Philos. Transact. 1781, 1784.

Bode's astron. Jahrbuch 1793.

In dem Jahrb. für 1797 befindet sich eine merkwürdige Beobachtung über einen lichten, seine Gestalt verändernden, Ring um den Mars, von dem Herrn Landmarschall von Hahn. Etwas ähnliches hat Herschel bey der Venus gesehen, und leitet es von einer starken Lichtreflexion in der Atmosphäre dieses Planeten ab.

§. 257.

Nächst der Venus erscheinet Jupiter als der glänzendste und größte Planet am Himmel. Er bietet mit seinen 4 ihn begleitenden Trabanten, durch gute Vergrößerungsgläser beobachtet, einen reitzenden Anblick dar.

Auf seiner Oberfläche bemerkt man mehrere unter einander parallel laufende dunkle Streifen von veränderlicher Gestalt, und in denselben zuweilen schärfer begränzte Flecken (siehe Fig. 131). Schon Cassini leitete aus der periodisch wiederkehrenden ähnlichen Lage eines solchen dunkeln Fleckens die Rotationsperiode des Jupiters um seine Axe zu 9 Stunden 55 — 56 Minuten her. Aus den neuern Beobachtungen von Herschel und Schröter ergiebt sich, daß die Cassinische Rotationsperiode bis auf einzelne Minuten hin richtig ist, und daß sie auch schwerlich je genauer wird bestimmt werden können, weil die Flecken des Jupiters eine eigene veränderliche Bewegung zeigen, welche nicht wohl anders erklärt werden kann, als durch die Voraussetzung, die Flecken seyen Wolken in der Jupitersatmosphäre, welche durch den schnellen Umschwung des Planeten von Westen nach Osten, eine dieser Richtung gemäße und dem Aequator des Jupiters parallele Bewegung erhalten. Diese Bewegung lässet sich sehr gut mit den auf unserer Erde zwischen den Wendekreisen herrschenden Winden vergleichen. Hr. Schröter folgert aus seinen zahlreichen Beobachtungen über die dunkeln Flecken des Jupiters die Geschwindigkeit der Jupiterswinde unter dem Aequator zu 348 par. Fuß und bey einigen sogar über 11000 par. Fuß in einer Secunde. Dieß ist zwar gegen die Geschwindigkeit unserer Erdwinde ungeheuer, enthält jedoch nichts widersprechendes in sich, wenn man bedenkt, daß die Masse der Jupiterskugel die Masse unserer Erde über 330mal übertrifft, und daß jeder Punct im Aequator des Jupiters sich 30mal schneller umschwingt, als ein Punct auf dem Aequator der Erde. Die Lage des Jupiteräquators lässet sich leicht aus der parallelen Richtung seiner Streifen erkennen. Er machet mit der Bahn des Planeten nur einen Winkel von ein Paar Graden, und in derselben Ebene befinden sich auch die Bahnen seiner 4 Trabanten. Wegen des kleinen Neigungswinkels, den die Trabantenbahnen mit der Ekliptik machen, erscheinen sie uns als gerade Linien, in welchen die Trabanten bald ost- bald westwärts von dem Planeten stehen, und von und nach ihm ab- und zurücken. Die folgende Tafel enthält die Größen, Entfernungen und Umlaufszeiten.

Trabanten.	Durchmesser in Erddurchmessern nach Cassini.	Scheinbare Halbmesser ihrer Bahnen.	Periodische Umlaufszeiten.	Wahre Durchmesser der Trabanten nach Schröters neuesten Bestimmungen. *)
I.	0,5	1′ 51″	1 T. 18 St. 27′ 33″	465 geograph. Meil.
II.	0,5	2 57	3 13 13 41	564 — —
III.	0,555	4 42	7 3 42 33	570 — —
IV.	0,5	8 16	16 16 32 8	818 — —

*) Die Herschelschen Bestimmungen weichen hiervon etwas ab; nach ihnen kommt die Größe der Trabanten in folgender Ordnung: III. IV. I. II. Siehe Bode's astronom. Jahrb. 1801.

Die Trabanten des Jupiters zeigen bey ihrer Bewegung viele Ungleichheiten, die von ihrer wechselseitigen Anziehung unter einander und gegen den Hauptplaneten herrühren.

Galilei und Simon Marius entdeckten die Jupiterstrabanten.

Wargentin lieferte zuerst vollständige Tafeln über die Bewegungen der Jupiterstrabanten. Die besten und genauesten sind von de Lambre, nach la Place's Theorie berechnet worden. — Von der Einrichtung der Jovilabien.

§. 285.

Der Saturn zeichnet sich vor allen übrigen Planeten durch seine besondere Gestalt aus. Er erscheinet durch mäßig vergrößernde Fernröhren wie eine mit zwey Handhaben versehene Kugel. Huygens erklärte die Erscheinung zuerst richtig durch einen den Saturn umgebenden flachen Ring, welcher unter einem Winkel von 31° 20′ gegen die Ekliptik geneigt ist, und welcher uns daher stets als eine Ellipse erscheinet, die bald mehr bald weniger geöffnet ist, und sich in eine gerade Lichtlinie verwandelt, wenn sich der Planet in den Knoten seines Ringes begiebt, welches sich alle 15 Jahre einmal ereignet. So erkannte ihn Hr. Herschel zuerst durch seine vortrefflichen Telescope, im Jahr 1789, da er für alle übrigen Beobachter verschwunden war, er entdeckte auch, daß der Ring aus zwey ungleichen concentrischen Ringen bestehe, die durch einen dunkeln Zwischenraum von einander gesondert sind. Die Breite des innern Ringes beträget 805, des äussern 280, des Zwischenraums 150 Theile. Den scheinbaren Durchmesser des äussern Ringes in der mittlern Entfernung des Saturns von der Erde findet Hr. Herschel 46,677″, woraus seine wahre Größe zu 25,89 Erddurchmessern folgt.

Hieraus findet sich nach den obenstehenden Verhältnissen:

Die Breite des äussern Ringes 0,87 Erddurchmesser.
Die Breite des innern Ringes 2,5 —
Die Breite des Zwischenraums 0,36 —

Der äussere Ring dreht sich in 10 St. 32′ 15,4″ um seine Axe, und wahrscheinlich der innere in derselben Zeit. Saturn selbst drehet sich in 10 St. 16′ 0,44″ um seine Axe. Beide Bestimmungen sind von Hrn. Herschel. Er entdeckte auf dem Planeten überdieß ähnliche Streifen, wie auf dem Jupiter, welche mit der Ebene seines Aequators, worin sich auch sein Ring be-

findet, parallel laufen (Fig. 132); desgleichen eine Abplattung des Planeten, jedoch mit dem merkwürdigen Umstande daß der größte Durchmesser des Planeten um einen Winkel von 43° von dem Aequator absteher. Das Verhältniß des größten Durchmessers zum Durchmesser des Aequators und der Axe ist 36 : 35 und 32. Schon seit Huygen's Zeiten kannte man 5 Trabanten des Saturns. Herschel entdeckte noch zwey, die er den 6ten und 7ten nannte, um Verwirrung mit den ältern 5 zu vermeiden, obgleich ihre Bahnen innerhalb der übrigen zunächst um den Saturn liegen. Die Verhältnisse der Bahnen und Umlaufszeiten der 7 Trabanten sind folgende:

	Umlaufszeiten.				Scheinbar. mittlerer Abstand.	
VII.		22 St.	37′		—	27,366″
VI.		32 St.	53		—	35,008″
I.	1 Tag	21 St.	18′	27″	—	43,5″
II.	2	17	44	22	—	56,0″
III.	4	12	25	12	1′	18,″
IV.	15	22	34	38	3′	0,″
V.	79	7	47	0	8′	42,5″

Das Verschwinden des Ringes vom Saturn kann eigentlich von zwey Ursachen herrühren, 1.) wenn die verlängerte Ebene des Ringes durch die Erde gehet, und 2.) wenn die Ebene des Ringes durch die Sonne gehet. Das erste ereignet sich, wenn die geocentrische Länge des Saturns mit dem Knoten seines Ringes zusammen triffet, das zweite, wenn die heliocentrische Länge des Saturns, der Länge seines Knotens gleich ist, dabei kann uns der Saturn, wegen der jährlichen Parallaxe der Erdbahn, an verschiednen Stellen des Himmels erscheinen, in dem ersten Fall erscheint der Planet uns immer bey demselben Fixsterne. Dies hat den practischen Astronomen ein Mittel dargebothen, die Länge des aufsteigenden Knotens von dem Ringe des Saturns zu bestimmen; sie war im Jahr 1803 5 Zeichen 17° 19′; und vermehret sich wegen des Zurückweichens der Nachtgleichen jährlich um

50,1 Secunden. So lange die Ebene des Ringes zwischen der Erde und der Sonne hindurch gehet, bleibt uns der Ring völlig unsichtbar, weil dann die Sonne die von uns abgewendete Seite des Ringes bescheinet. Da das Verschwinden des Ringes sich alle 15 Jahre einmal, das ist binnen jeder siderischen Umlaufszeit des Saturns zweimal ereignet, so beweiset dies die unveränderliche Lage der Knotenlinie des Ringes in Bezug auf die Fixsterne.

Der oben nach Herschel angegebenen Umdrehung des Ringes des Saturns um eine auf seine Ebene senkrechte Axe binnen 10 Stunden widerspricht Schröter nach seinen in den Jahren 1789, 1790 und 1803 angestellten Beobachtungen des Saturns. Er sah den östlichen Theil des Ringes früher verschwinden und später wieder erscheinen, als den westlichen, wenn die Südseite des Ringes gegen die Erde gekehret war; das Gegentheil fand Statt, wenn das Auge gegen die nördliche Seite des Ringes sah. Hieraus folgerte Schröter, daß nicht alle Theile des Ringes in einer und derselben Ebene liegen. Sodann bemerkte er lichte Puncte auf dem Rande des Ringes, welche ihre scheinbare Lage gegen die Saturnsscheibe binnen einer geraumen Beobachtungszeit nicht veränderten. Hieraus schloß Schröter, daß der Ring der Sonne immer einerley Seite zukehre, und daher erst binnen eines siderischen Umlaufs des Saturns, sich um seine Axe in Bezug auf die Fixsterne einmal umdrehe. Die so widersprechenden Meinungen zweier gleich schätzbaren Beobachter sucht La Place dadurch zu vereinigen, indem er annimmt, die Ebene des innern Ringes falle nicht mit der Ebene des äussern zusammen, so, daß durch das Hervorragen des innern Ringes über den äussern, solche helle Puncte oder Knoten entstehen könnten, wie sie Schröter beobachtet habe, und welche der Axenumdrehung der Ringe ungeachtet einerley scheinbare Lage gegen den Saturn behalten würden.

Es ist bereits oben bey der Umdrehung des Mondes des merkwürdigen Gesetzes der sämmtlichen Saturn- und Jupiterstrabanten gedacht worden: daß sie sich in derselben Zeit um ihre Axe drehen, in welcher sie um ihren Hauptplaneten gehen. Herschel entdeckte dieß Gesetz zuerst bey dem V. Saturnstrabanten aus der periodischen Abwechselung seines Glanzes, die er von dunkeln Flecken auf dem Trabanten ableitete.

§. 286.

Der Uranus erscheinet uns wegen seiner weiten Entfernung als ein so kleines Gestirn, daß es sich kaum

erwarten ließ, man werde in so kurzer Zeit nach der Auffindung des Hauptplaneten, als es wirklich geschehen ist, auch 6 Trabanten von ihm entdecken. Herschel fand schon im Jahr 1787 zwey derselben, und im Jahr 1797 las er der königlichen Societät der Wissenschaften zu London einen Aufsatz vor, worinn er von der Entdeckung noch vier neuer Trabanten des Uranus Nachricht giebt. Sie erschienen ihm zum Theil als die zartesten Lichtpünctchen, die er je durch seine vorzüglichen Telescope an dem Himmel erkannt hatte. Die Abstände und Umlaufszeiten der sechs Trabanten giebt er, so viel sich bey solchen feinen und schwierigen Beobachtungen mit Gewißheit thun ließ, aus den gemessenen scheinbaren Abständen von dem Hauptplaneten folgendermaßen an:

Trabant.	Abstand.	Umlaufszeit.
I.	0′ 25,5″	5 T. 21 St. 25′
II.	0′ 33,0	8 16 57
III.	0′ 38,6	10 23 4
IV.	0 44,2	13 10 56
V.	1 28,4	38 1 48
VI.	2 56,8	107 16 40

Es ist merkwürdig, daß Herschel bey den Uranustrabanten eine rückgängige Bewegung, der Ordnung der Zeichen entgegen, beobachtet haben will, wenn sie anders nicht blos scheinbar rückgängig war, welches sehr leicht der Fall seyn konnte, da die Bahnen der beiden zuerst entdeckten Trabanten sehr nahe einen rechten Winkel (89° 48½′) mit der Bahn des Uranus machen. Hr. Herschel bemerkte auch sehr deutlich eine Abplattung an der scheinbaren Uranusscheibe, woraus sich auf eine schnelle Axenumdrehung dieses Planeten schliessen lässet. Siehe Bode's astronom. Jahrb. 1801.

§. 287.

Ausser den Planeten verdienen noch die Kometen unsere besondere Aufmerksamkeit. Diese wundervollen

Weltkörper sind noch bis auf die Stunde räthselhafte Probleme für den Naturforscher, der ihren Naturbau, und die physische Beschaffenheit des sie umgebenden Lichtschweifes oder Nebels zu erklären sucht, obgleich die Gesetze ihrer Bewegungen seit Newton's und Halley's Zeiten mit nicht viel minderer Gewißheit, als die Bewegungsgesetze der Planeten erforschet worden sind. Es sind Weltkörper, welche sich in sehr langen Ellipsen um die Sonne bewegen. Der Theil ihrer Bahn, welcher nahe bey der Sonne lieget, und in welchem sie uns nur sichtbar sind, lässet sich ohne merklichen Fehler durch eine Parabel construiren, welches die Berechnung und Aufsuchung der Elemente der Kometenbahnen sehr erleichtert. Die Kometen bewegen sich nach allen Richtungen, nicht blos nach der Ordnung der Zeichen und in der Gegend des Thierkreises, um die Sonne. Unter den seit Newton's Entdeckungen berechneten Kometenbahnen befinden sich mehrere, deren Elemente so genau mit einander übereinstimmen, daß man sie für eine und dieselbe halten muß. Hierher gehöret unter andern der in den Jahren 1456, 1531, 1607, 1682, 1759 erschienene Komet, dessen Umlaufszeit 76 Jahre beträget, und dessen letzte Erscheinung von Halley war voraus verkündiget worden. Indessen bleibt die Vorausverkündigung der Wiederkehr der Kometen immer vielen Schwierigkeiten ausgesetzt, weil sie bey den weiten Bahnen, welche sie um die Sonne beschreiben, leicht von andern Weltkörpern so stark angezogen werden können, daß dadurch ihre Umlaufszeit nicht nur merklich gestöret, sondern selbst ihre elliptische Bahn in eine parabolische oder hyperbolische verwandelt werden kann. In dem Fall kehren sie nie wieder zurück, sondern verlieren sich in unendliche Fernen, bis sie etwa von einem ihnen nahe kommenden Fixsterne angezogen und Trabanten einer anderen Sonne werden.

§. 288.

Diejenigen Kometen, welche nahe bey der Sonne vorübergegangen sind, zeigten meistens einen langen Schweif, der nach ihrem Vorübergang durch die Sonnennähe an Größe und Glanz zunahm, und jederzeit eine von der Sonne abwärts gekehrte Richtung hatte. So zeigte sich z. B. der Komet von 1744 bey seiner ersten Erscheinung ohne Schweif, bekam aber einen während seiner Annäherung zur Sonne, der sich bis auf 40° verlängerte, und nach dem Durchgang durch die Sonnennähe in fünf einzelne Schweife zertheilte. Die Schweife sowohl als die die entfernteren Kometen umgebenden Lichtnebel, sind so durchsichtig, daß man die feinsten telescopischen Fixsterne durch sie erblickt. In der Mitte des Nebels befindet sich meistens ein dichterer undurchsichtiger Körper, den man den Kern des Kometen nennt, und an dem 1744 erschienenen hat man sogar eine zur Hälfte stärker erleuchtete Scheibe beobachtet. Dagegen sprechen wieder andere Beobachter, und selbst Herschel, von Kometen ohne allen Kern. So viel scheinet wenigstens aus allen Beobachtungen hervorzugehen, daß der Kern der meisten Kometen, wenn er gleich undurchsichtig ist, von keiner so dichten Beschaffenheit seyn könne, als die Körper der Planeten. Eben daraus erkläret es sich, daß die Kometen sehr nahe bey unserer Erde und andern Planeten vorübergehen können, ohne eine merkliche Störung in der Bewegung dieser Weltkörper zu veranlassen. Der die Kometen umgebende Lichtnebel scheinet nichts anders, als eine Atmosphäre zu seyn, deren Entwickelung durch die Einwirkung der Sonne begünstiget wird, und der von der Sonne abgekehrte Schweif, der feinste und flüssigste Theil dieser Atmosphäre, in dem selbst eine fortdauernde Lichtentwickelung statt findet, wie etwa die Erscheinungen des Nordlichtes in den höchsten Regionen unsrer Erdatmosphäre.

Siehe Schröters Beiträge zu den n. astron. Entdeckungen 3. B. und Bode's astron. Jahrb. für 1803. Ebendaselbst befindet sich Deluc's Muthmaßungen über die Natur der Kometen. Eins der vollständigsten Werke über die Kometen ist Pingré Cometographie à Paris 1783. II. Vol. 4.

Was haben die Bewohner der Erde von den Kometen zu fürchten? ist es wahrscheinlich, daß ein Komet die Erde zerstören werde?

Hierüber findet sich ein lehrreicher Aufsatz von Olbers in der monatlichen Correspondenz vom November 1810. Es wird darin aus mathematischen Gründen der Wahrscheinlichkeitsrechnung gezeigt, daß binnen 220 Millionen Jahren höchstens einmal der Kern eines Kometen mit der Erde zusammentreffen werde, und binnen 8 Millionen Jahren einmal die Atmosphäre eines Kometen (oder sein Schweif) mit der Erde in Berührung kommen könne. Von dem letzten Fall ist wenig zu fürchten, von dem wirklichen Anstoß aber würde eine große Revolution auf der Oberfläche der Erde, und wahrscheinlich auch eine Verrückung der Erdaxe entstehen.

Die Jahre 1807 und 1811 sind durch die Erscheinungen zweier großen Kometen merkwürdig geworden. Der im Jahre 1807 erschienene ist von Bessel berechnet worden (siehe Untersuchungen über die scheinbare und wahre Bahn des im Jahr 1807 erschienenen großen Kometen, Königsberg bey Nicolovius 1810.) Hiernach war der Komet den 18. Sept. 1807 in der Sonnennähe, und sein kleinster Abstand von der Sonne betrug 0,646 Theile des mittlern Abstandes der Erde von der Sonne, die halbe große Axe seiner Ellipse 143,195 derselben Theile, der Ort des Periheliums ist 270° 54′, des Knotens 266° 47′, die Neigung der Bahn 63° 10′, die Umlaufszeit 1713 ½ Jahr, welche aber wahrscheinlich durch die Stöhrungen, welche der Komet von den übrigen Planeten erleidet, vermindert werden wird.

Schröter hat Beobachtungen über den Kometen von 1807 (Göttingen 1811) bekannt gemacht, welche seine oben angeführte Meinung über die eigenthümliche Lichtentbindung in den Kometenatmosphären sehr zu bestätigen scheinen. Er stellte zu verschiednen Zeiten mikrometrische Messungen über die scheinbare Größe des ziemlich begränzten Kernes, und des Lichtnebels des Kometen an, woraus sich denn, verbunden mit den gleichzeitigen wahren Entfernungen des Kometen von der Erde, auch die wahren Entfernungen des Kernes und des Schweifes ergaben. Die scheinbare und wahre Größe

des Kerns fand er im Mittel 9,"86 = 997 geographische Meilen. Die Größe des Schweifes nahm vom 20ten October bis 3ten November, während sich der Komet von der Erde und der Sonne entfernte, bedeutend zu; sie betrug

am 20ten October 212",7 = 26037 geogr. Meilen

3ten November 338,6 = 43772 — —

zur ersten Zeit gehören die Entfernungen von der Erde und Sonne 1,2110; 0,9169 Halbmesser der Erdbahn; zur andern 1,280; 1,1195 — — —

Der große Komet von 1811 zeichnete sich vor vielen andern bisher beobachteten, durch seine Größe und seinen Glanz, durch die besondere Gestalt seines Schweifes, und durch die lange Dauer seiner Sichtbarkeit aus. Er wurde am 25ten März von Flaugergues zu Viviers entdeckt, und darauf von Zach bis zum 25ten März zu Marseille beobachtet, worauf er sich in den Sonnenstrahlen verbarg; die wenigen ersten Beobachtungen reichten schon hin, daß Burkhardt und Gauß die genäherten parabolischen Elemente der Bahn des Kometen so weit bestimmen konnten, um seine Wiedererscheinung auf den Monat August vorher zu sagen, welche denn auch wirklich am 20ten desselben Monats erfolgte, von welcher Zeit an der Komet bis zum 11ten Januar 1812 beobachtet worden ist. Schon am 20ten October 1811 machte Bessel folgende von ihm berechneten elliptischen Elemente des Kometen bekannt (siehe Zach's monatl. Correspondenz Nov. 1811)

Durchgang durch die Sonnennähe	Sept. 12,25175 Par. Merid.
Länge des aufsteig. Knotens	140° 24′ 29″,9
Länge des Perihels	75° 1 9, 2
Neigung der Bahn	106° 57′ 24, 4
Excentricität	0,9954056
log. des kleinst. Abst.	0,015112
des halb. Param.	0,15757.16
der mittl. tägl. Beweg.	9,9374598
Umlaufszeit	3383 Jahre.

Aus diesen Elementen, welche zwar, wenn alle Beobachtungen in Rechnung genommen sind, noch einige Verbesserungen erleiden dürften, folgt, daß der Komet von 1811 unter den früher beobachteten nicht zu finden sey, und daß der uns sichtbare Theil seiner Bahn nur äußerst wenig von einer Parabel abweichen konnte, wie die Beobachtungen lehrten. Die wahre mittlere Geschwindigkeit des Kometen würde hiernach in einer Secunde 0,27 geographische Meilen, dagegen

die Geschwindigkeit in der Sonnennähe 0,379 geogr. Meilen
der kleinste Abstand von der Sonne 1,0354 Halbm. der Erdbahn
der größte 449,6 — — —
betragen.

Um den 15ten October 1811 hatte der Komet seinen größten Glanz erreicht, die Ausdehnung seines Schweifes betrug gegen 15°. Der Kern des Kometen zeigte sich damals, und während der ganzen Dauer seiner Sichtbarkeit, als ein heller, nicht scharf begränzter Kreis, um den Kern zeigte sich ein dunkler Kreis, um diesen wieder ein hellerer, der aber hinter dem Kometen (von der Sonne abwärts) nicht geschlossen war, sondern sich in zwey parabolisch gekrümmte Lichtschweife, die einen dunklen Raum zwischen sich hatten, ausdehnte. Die sonderbare Figur des Kometen erkläret Olbers scharfsinnig durch folgende Hypothese. Er denkt sich die Theilchen, welche den Schweif des Kometen bilden, von zwey abstoßenden Kräften getrieben, wovon die eine aus dem Mittelpuncte des Kometen, die andere aus dem Mittelpuncte der Sonne wirkt. Vermöge der ersteren Kraft allein würde der Schweif eine den Kometen umgebende hohle Sphäre bilden, vermöge der andern allein würde er die Gestalt eines von dem Kometen und der Sonne abgekehrten, dem Cylinder sich nähernden, Kegels bilden. Vermöge beider Kräfte zugleich wird ein hohles parabolisch gekrümmtes Conoid entstehen, dessen Scheitel nach der Sonne, dessen große Axe von der Sonne abwärts, und in dessen Brennpunct der Kern des Kometen, lieget; etwa so wie es Fig. 133 darstellet, unter welcher Gestalt Olbers den Kometen am 14ten September erblickte. Die größte Anhäufung der den Schweif bildenden Theilchen mußte da erfolgen, wo die abstoßenden Kräfte des Kometen und der Sonne mit einander in das Gleichgewicht kommen. Nimmt man an, die Dicke des hohlen Reifens sey gegen den Halbmesser der Höhlung unbedeutend (etwa nur $\frac{1}{10}$ desselben) gewesen, so mußte ein Auge, welches senkrecht auf die Axe AE durch den Kegel sah, den innern Raum desselben abfgd bedeutend dunkler, als den lichtern äussern Reifen ABFGD erblicken, wie es damals bey dem Kometen der Fall war. Da man aber den Kern C nicht bestimmt von den ihn umgebenden dunkeln Kreis abgesondert erblickte, so ist es wahrscheinlich, daß ihn noch eine besondere Dunsthülle umgab, welche aus Theilchen bestand, die von dem Mittelpuncte des Kometen nicht so stark abgestoßen wurden, als die Theilchen, welche den Schweif desselben bildeten. Wahrscheinlich lieget in der veränderlichen Größe der abstoßenden Kraft der Ko-

meten auf die Theilchen ihrer Schweife die Ursache, warum nur wenige Kometen die Erscheinung eines dunkeln Zwischenraums, wie der von 1811, zeigen; denn wenn die zurückstossende Kraft des Kometen (die höchst wahrscheinlich, wie jede Kraft der Art, im Verhältnis der Quadrate der Entfernungen abnimmt) so geringe ist, daß sie schon in einer mäßigen Entfernung vom Mittelpuncte des Kometen durch die Kraft der Sonne überwogen wird, so siehet man wohl ein, daß der hohle Theil des Schweifes ganz hinwegfallen muß. Wie dünne die Schweifmaterie seyn müsse, zeigte sich bey dem großen Kometen von 1811 deutlich daran, weil man durch die dichtesten Stellen seines Schweifes die Sterne von 8 und 9 Größe, jedoch an Licht geschwächt, erblicken konnte. Sehr merkwürdig ist es, daß man keine das Licht brechende Kraft an dem Schweife des Kometen bemerken konnte. Seine Theilchen scheinen sich daher gegen den Aether (die den Himmelsraum erfüllende Materie) eben so zu verhalten, wie die feinen Wassertheilchen, welche die Wolken bilden, gegen die Luft; auch diese werfen das Licht zurück, schwächen es beim Durchgange, aber brechen es nicht merklich anders als die Luft.

Schon Newton zeigte, daß man die Geschwindigkeit, womit die Theilchen des Schweifes von dem Kometen von der Sonne abwärts steigen, aus dem Winkel, welchen die mittlere Richtung des Schweifes mit dem nach dem Kometen gezogenen Radius vector, und der Geschwindigkeit und Richtung des Kometen in seiner Bahn zur Zeit der Beobachtung finden können. Denn die Geschwindigkeit und Richtung der Schweiftheilchen ist die mittlere zwischen der durch die abstossende Kraft der Sonne und des Kometen erzeugten, und der Geschwindigkeit und Richtung des Kometen in seiner Bahn. Auf die Art berechnete Olbers den 11ten und 13ten October, die Länge des Schweifes im Mittel = 0,6 Erdbahnhalbmesser = 12000000 Meilen, den Winkel desselben mit dem Radius vector 12° 30′ und die Zeit binnen welcher dieser Weg von den abgestossenen Dünsten des Kometen zurückgeleget wurde = 11 Tage; dies giebt eine ungeheure Geschwindigkeit von ungefehr 12 Meilen in einer Secunde! über 40mal größer als die mittlere Geschwindigkeit des Kometen in seiner Bahn, aber doch noch sehr klein gegen die Geschwindigkeit des Lichtes selbst.

Was mag wohl die ungeheuren Geschwindigkeiten erzeugen, mit welchen die Theilchen des Schweifes vom Mit-

telpuncte des Kometen entfliehen? Nach Euler ist es der Stoß der Lichtstrahlen selbst, nach Newton der durch die Wirkung der Lichtstrahlen um den Kometen ausgedehnte Aether, welcher dadurch specifisch leichter wird, und von der Sonne abwärts, d. i. in die Höhe, steiget. Sollten nicht, fraget Olbers, elektrische Kräfte im Spiele seyn? Vielleicht lässet sich die bey dem letzten grossen Kometen bemerkte doppelte Abstossung von der Sonne und dem Kometen dadurch am befriedigendsten erklären, wenn man die erstere mit Euler dem Stoße des Lichtes selbst, die andere aber einer durch die Sonnenstrahlen erregten elektrischen Kraft des Kometen zuschreibt. Denkt man dabey an die entgegengesetzten elektrischen Zonen, welche ein stark elektrisirter Körper in einem nicht leitenden Mittel um sich her erzeuget, so möchte man nicht abgeneiget seyn, in den abwechselnden hellen und dunklen Kreisen, welche den Kern des letzten Kometen umgaben, einen weitern Grund für diese Erklärungsart zu finden.

§. 289.

Wenn man die glänzendsten Fixsterne der ersten Größe durch sehr gute Fernröhre betrachtet, so verlieren sie ihren funkelnden Glanz und die davon abhängende scheinbare Größe, und verwandeln sich in sehr zarte Lichtpünctchen ohne alle meßbare, oder höchstens auf einige Theile einer Secunde gehende, scheinbare Größe.

Wenn man ferner einen Fixstern zu verschiedenen, um ein halbes Jahr von einander entfernten, Zeitpuncten beobachtet, und den Ort desselben recht genau bestimmt, so wird man daran entweder gar keine oder höchstens eine auf etliche Zehntheile von Secunden gehende Parallaxe bemerken. Herschel hat durch Beobachtung einiger Doppelsterne (sehr nahe bey einander stehenden Sterne) die Parallaxe dieser Fixsterne auf eine sehr sinnreiche Art zu bestimmen gesucht. Wir wollen annehmen, die jährliche Parallaxe des nächsten Fixsternes betrage 1 Secunde, so folget daraus, daß seine Entfernung von uns den Durchmesser der Erdbahn über 200000mal übertreffe. Da wir nun keinen Grund haben, die Sterne zweiter, dritter ꝛc. Größe an sich alle

für kleiner, als die Sterne erster Größe zu halten, so müssen wir schliessen, daß sie uns nur deswegen kleiner erscheinen, weil sie weiter von uns entfernet sind. Die große Entfernung der Fixsterne, verbunden mit ihrem starken Glanze, beweiset, daß sie selbst leuchtende Körper, Sonnen, seyn müssen. Sollten diese Sonnen ohne Planeten, denen sie leuchten, seyn? Daß wir die Trabanten der Fixsterne nicht sehen, beweiset nichts dagegen, wenn man bedenket, welche vollkommene Werkzeuge dazu erforderlich waren, die 7 Trabanten Saturns, die 6 des Uranus zu erkennen! Diese Betrachtung führet uns also schon auf viele Tausende von Planetensystemen, unter denen das unsrige nur ein verschwindender Punct ist. Wir werden bald sehen, daß dieß alles nur den kleinsten Theil von dem Weltall ausmacht, welches wir in einer heiteren Nacht durchschauen.

§. 290.

In dem lichten Streifen, die Milchstrasse genannt, welcher den Aequator ungefehr in einem Winkel von 60° durchschneidet, und sich als ein größter Kreis um den ganzen Himmel ziehet, lässet schon das blose Auge eine große Anzahl dicht gedrängter Sterne auf einem weißlichen Grunde erkennen: durch Fernröhren entdeckt man immer mehrere darin, je besser sie sind. Herscheln ist es zuerst gelungen, durch seine stark vergrößernde Telescope den weißlichen Schimmer der Milchstrasse völlig in einzelne Sterne aufzulösen. Indem er an verschiedenen Stellen des Himmels die Sterne zählte, welche in einer gegebenen Zeit durch das Feld seines Fernrohres giengen (Herschel nennet dieß das Aichen des Himmels), überzeugte er sich, daß die Sternenzahl an Menge zunehme, je näher sie der Milchstraße stehen, und daß sie wieder in manchen Gegenden der Milchstraße selbst (vorzüglich an den Stellen wo sie als ein getheilter Streifen erscheinet) viel dichter, als in andern beisammen stehen. Hr. Herschel erkläret dieß alles sehr gut

aus der Voraussetzung, daß die ganze Milchstraße nebst den einzelnen ausserhalb derselben zerstreueten Sternbildern ein großes System von Sternen ausmache, das eine sehr ablange Sternenschichte bildet, die sich nach der Richtung ihrer größten Ausdehnung in zwey Aeste theilet. Unser Sonnensystem macht nur einen Punct dieses großen Sternensystems aus, der sich unfern der Stelle befindet, wo es sich in zwey Aeste theilet. Aus der Menge von Sternen, die sich zugleich in dem Gesichtsfelde des Fernrohres darstellen, suchte Hr. Herschel auf eine sinnreiche Art die Entfernungen der Gränzen des Systems, von unserm Standpuncte aus betrachtet, oder die Länge des Visionsradius, wie er es nennet, zu bestimmen, und fand für die größte Entfernung die Zahl von 498 Syriusweiten, vorausgesetzt, daß dieß der nächste Fixstern bey unserer Sonne sey. So rechtfertigte Herschel durch den Weg der Beobachtung die kühnen Muthmaßungen, welche Kant und Lambert früher über den Bau des Himmels und die Natur der Milchstraße wagten.

William Herschel über den Bau des Himmels, aus dem Englischen übersetzt, nebst einem authentischen Auszug aus Kants allgemeiner Naturgeschichte und Theorie des Himmels. Königsb. bei Nicolov. 1791.

Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues, von J. H. Lambert. Augsb. 1761.

Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprung des ganzen Weltgebäudes nach Newton'schen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg und Leipzig, 1755. 8.

§. 291.

Ausser dem lichten Schimmer, welchen uns die Milchstraße darbietet, entdeckt man durch gute Fernröhre an dem Himmel eine Menge kleiner lichten Flecken, welche man Nebelflecken nennet. Herschel hat unsre Sternverzeichnisse mit mehreren Tausenden von ihm

entdeckter Nebelflecken vermehret. Einige derselben lösen sich durch hinlänglich starke Vergrößerungen in kleine Sternhaufen auf, die gewöhnlich nach der Mitte hin gedrängter stehen, und daselbst einen lichten Nebelpunct bilden; andere zeigen einzelne zerstreute Sterne auf einem nebelichten Grunde, oft auch nur einen Stern, der mit einem kreisrunden Nebel umgeben ist; wieder andere erscheinen auch durch die besten Werkzeuge als blose Lichtnebel, die theils einen stärkern röthlichen, theils einen äusserst schwachen milchweisen Schimmer haben. Endlich unterscheidet Herschel noch eine besondere Classe von Nebelsternen, die er planetarische nennet; sie zeigen sich als scharf begrenzte runde Scheibchen, von einem sanften planetenartigen Lichte. Es würde gegen alle Wahrscheinlichkeit streiten, wenn man annehmen wollte, die Nebelflecken der ersten Art seyen blos durch Ungefehr dicht zusammen gekommene Sterne, die in keiner Verbindung unter sich stünden; sondern wir müssen vielmehr glauben, daß es Sternensysteme seyen, ähnlich demjenigen, wozu unsre Sonne gehöret, — Milchstraßen, die nur, wegen ihrer ungeheuren Entfernung von uns, einen so kleinen Raum am Himmel einzunehmen scheinen. Die Nebelflecke der zweiten und dritten Classe müssen wir der Analogie nach für noch entferntere Sternensysteme halten, die sich gleichsam ins Unendliche verlieren, so daß der vereinte Glanz von vielen tausend Sonnen uns nur als ein schwacher Lichtschimmer erscheinet.

Jedoch wollen wir nicht behaupten, daß gerade alle Nebelflecken als sehr weit entfernte Sternhaufen betrachtet werden müßten. Da wir an den zu unserm Sonnensystem gehörigen Kometen ein Beispiel sehen, daß es Weltkörper gebe, welche eine leuchtende Atmosphäre um sich haben, so dürfen wir auch entferntern, sehr viel größern und stärker wirkenden Sternen eine ähnliche Kraft, leuchtende Atmosphären um sich zu bilden, zuschreiben. Vielleicht erklären sich aus dieser

Voraussetzung manche Veränderungen an Gestalt und Glanz, die man an den größern Nebelflecken, wie z. B. dem im Orion, beobachtet hat, und die Classe von Nebelsternen, in deren Mitte sich ein isolirter Stern von beträchtlicher Größe befindet, am befriedigendsten.

An die Muthmaßungen Herschels über mehrere am Himmel zerstreuet erscheinende Sternensysteme schließet sich vortrefflich eine neuere Entdeckung Bessels an, welche er bey Bearbeitung der Bradleischen Observationen über den Doppelstern des Schwanes Nr. 61 nach Flamsteed's Verzeichniß gemacht hat. Früher schon fand er sich aus Gründen der Wahrscheinlichkeit bewogen anzunehmen, daß die vielen Doppelsterne, welche das bewaffnete Auge an dem Himmel gewahr wird, nicht blos zufällig beisammen stehende Sterne, sondern zum Theil wenigstens wahre Doppelsterne, das ist Sternsysteme seyn möchten. Den auffallenstend Beweis zu der Behauptung Bessels lieferte der oben angeführte Doppelstern des Schwans. B. hat durch Vergleichung älterer und neuer Beobachtungen unwidersprechlich dargethan, daß beide Sterne nicht blos eine gemeinschaftliche Fortbewegung in Bezug auf die übrigen Fixsterne, sondern auch noch eine eigne um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct haben, daß sie also ein durch die Gesetze der Schwere unter sich verbundenes Sternsystem ausmachen. Aehnliche Bewegungen zeigten auch andere Doppelsterne, nur nicht so auffallend als dieser.

Bessel fand aus Vergleichung der Beobachtungen von Flamsteed (1690), Bradley (1754), D'Agelet (1784), La-Lande (1794) die jährliche Fortrückung des größern Sternes + 5″,0683 R. A. und 3″,3584 D., sodann ergaben sich für den Unterschied der Rectascension und Declination des größern und kleinern Sternes

aus den Beob. von Bradley	1753,8	+	14″,4 RA.	+	16 D.
— — — — Herschel	1780,7	+	16,38	+	9,55
— — — — d'Agelet	1784	+	22,8	+	7,6

aus den Beob. von La Lande	1793,6	+ 15,0	+ 9,0
— — — — Piazzi	1800,	+ 25,0	+ 3,7
— — — — Bessel	1812,4	+ 19,79	+ 3,05

Hieraus erhellet, daß beide Sterne, ausser dem gemeinschaftlichen Fortrücken, auch eine eigne Bewegung um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct haben. Zwar sind die früher nur gelegenheitlich angestellten Beobachtungen des kleinern Sternes noch nicht so scharf, um daraus die Umlaufszeit um den Schwerpunct mit Zuverlässigkeit bestimmen zu können, doch schätzet Bessel aus Bradley's, Herschel's und seinen Beobachtungen (die am besten zusammen passen) dieselbe auf 350 Jahre. Gelingt es den Astronomen durch fortgesetzte scharfe Beobachtungen die Parallaxe des Sternenpaares auszumitteln (welche B. auf $\frac{1}{2}$ Secunde schätzet) und aus ihren gegenseitigen Stellungen ihre mittlere Entfernungen und Umlaufszeit zu erkennen; so würde sich daraus die Summe ihrer Massen ergeben, sodann aus dem Puncte, welcher zwischen beiden Sternen relativ ruhend erscheinet, die Lage des Schwerpuncts, und daraus das Verhältniß der Massen selbst. Nach der elliptischen Bewegungstheorie ist nämlich $T^2 \mu = \left(\frac{a}{\pi}\right)^3$, wo T mittlere Umlaufszeit, μ Summe der Massen, a scheinbare Größe der halben großen Axe der Bahn, π Parallaxe bezeichnen.

Woher rührt der veränderliche Glanz mancher Fixsterne, der bey einigen periodisch ist, wie beim Algol im Perseus? Giebt es dunkele Weltkörper, oder solche, deren Licht nie zu uns dringen kann? Man sehe hierüber einen Aufsatz von La Place in v. Zach's geogr. Ephemeriden, Jul. 1799.

Gesetz der allgemeinen Schwere, und Anwendung desselben zur Erklärung der Bewegungen der himmlischen Körper.

§. 292.

Aus den Beobachtungen über die Bewegungen der Planeten leitete Kepler das Gesetz ab: daß die von den radiis vectoribus in gleichen Zeiten beschriebenen Flächenräume gleich seyen. Eben das Gesetz folget aus den allgemeinen Gesetzen der krummlinigen Bewegung,

unter der Voraussetzung, daß die Kraft, welche den Körper von der geraden Linie, in der er sich vermöge der Trägheit fortbewegen würde, ablenkt, stets nach dem Mittelpuncte der Bewegung gerichtet sey. Da nun die radii vectores bey den Planetenbahnen nach dem Mittelpuncte der Sonne gehen, so folget hieraus, daß eine nach der Sonne gerichtete Kraft die Planeten in ihren Bahnen erhalte. Wir wollen diese Kraft, mit Newton, Anziehkraft nennen, und das Gesetz suchen, nach welchem sie sich in verschiednen Entfernungen von der Sonne richtet. Es bezeichne ayqp Fig. 133 eine Planetenbahn, in deren einem Brennpuncte S sich die Sonne befinde, aSy, pSq seyen zwey gleiche nach dem Keplerischen Gesetz beschriebene Flächenräume in der Sonnenferne und Sonnennähe; ac, pd drücken die Größen der Anziehkräfte an beiden Stellen, oder die Ablenkungen der krummlinigen Bahn von den Tangenten ax, pq aus: man sucht ihr Verhältniß gegen einander. Aus den Puncten c, c′ beschreibe man zwey Kreise, von welchen die Elemente ay, qp mit den gleichnahmigen Elementen der Ellipse zusammenfallen, (solche Kreise heißen Krümmungskreise, und ihr Halbmesser Krümmungshalbmesser). Wegen der Aehnlichkeit der elliptischen Bögen an den Scheiteln a und p sind die Krümmungshalbmesser ac, pc′ einander gleich, es mag jeder $= r$ heißen: so hat man aus der krummlinigen Bewegung im Kreise die Centripetal- oder Anziehkraft $ac = \frac{ay^2}{2r}$,

und ebenso $pd = \frac{pz^2}{2r}$ daher $pd : ac = pz^2 : az^2$,

aber $ay = \frac{2Say}{aS}$, und $pz = \frac{2Spz}{Sp}$

ferner nach dem Keplerischen Gesetz $2Say = 2Spz$

folglich $pd : ac = \frac{1}{Sp^2} : \frac{1}{aS^2}$

Die Anziehkräfte stehen in dem umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen von der Sonne.

Was hier der Kürze wegen, und um Rechnungen, die aus der höhern Geometrie entlehnet werden müßten, zu vermeiden, blos von der Sonnenferne und Sonnennähe bewiesen worden ist, lässet sich für jeden andern Punct u einer elliptischen Planetenbahn, so wie für alle Kegelschnitte, allgemein darthun; auch hier verhält sich die Anziehkraft gegen die Sonne verkehret wie das Quadrat von Su. Diesen Satz hat Newton zuerst in seinen principiis philos. nat. P. XI. p. VI. erwiesen.

Da bey den Bewegungen der Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten dieselben Keplerischen Gesetze, wie bey den Bewegungen der Planeten um die Sonne eintreten: so gilt alles, was bisher, und in der Folge von den Bewegungen der Hauptplaneten gesagt ist und wird, auch für die Bewegungen der Nebenplaneten.

§. 293.

Eben so wie aus der von Keplern entdeckten Proportionalität der Flächenräume das Newtonische Gesetz der Anziehkraft in den verschiedenen Stellen der elliptischen Bahn eines Planeten folgt, so fliesset aus dem andern Keplerischen Gesetz: daß sich die Quadrate der Umlaufszeiten wie die Würfel der mittlern Distanzen verhalten, die Abnahme der Anziehkraft im verkehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen, vom Mittelpunct der Sonne aus gerechnet, durch alle Planetenbahnen hindurch. Da dieß zweite Keplerische Gesetz von der Größe der Eccentrizitäten der Bahnen unabhängig ist, und, vermöge des ersten Gesetzes, die Planeten die mit ihren mittlern Entfernungen von der Sonne beschriebenen Kreise mit den mittlern Geschwindigkeiten in denselben Zeiten bey gleichförmiger Bewegung zurücklegen würden, in welchen sie mit ungleichförmiger Bewegung ihre eccentrischen Bahnen um die Sonne beschreiben: so wird es hier um so mehr verstattet seyn, die Wahrheit des obigen Satzes an kreisförmi-

gen Bahnen darzuthun. Es seyen r, R, die Halbmesser zweier Planetenbahnen, t, T ihre Umlaufszeiten, c, C ihre Geschwindigkeiten, a, A die Anziehkräfte gegen die Sonne. Es ist aus der Kreisbewegung nach dem vorhergehenden Paragraph

$$a : A = \frac{c^2}{2r} : \frac{C^2}{2R}$$

ferner $c : C = \frac{r}{t} : \frac{R}{T}$

weil sich die Geschwindigkeiten wie die zurückgelegten Wege dividiret, durch die Zeiten verhalten. Daher

$$a : A = \frac{r}{2t^2} : \frac{R}{2T^2}$$

Nach dem Keplerischen Gesetz

$$t^2 : T^2 : r^3 : R^3$$

daher $a : A = \frac{1}{2r^2} : \frac{1}{2R^2} = \frac{1}{r^2} : \frac{1}{R^2}$

Die Anziehkräfte sind in dem verkehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen.

Auch diesen Satz hat Newton Prop. XIV. a. a. O. als Folge der Keplerischen Gesetze allgemein für die Kegelschnitte bewiesen, und er wird noch allgemeiner dadurch gerechtfertiget, daß man auch umgekehret beweisen kann: wenn ein Körper einen andern im verkehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen anzieht, der angezogene um den anziehenden einen Kegelschnitt beschreiben müsse. Folgen dieses Satzes sind: alle Planeten würden in gleichen Entfernungen von der Sonne gleich stark angezogen werden, und ihre Bahnen in gleichen Zeiten vollenden. Die entfernteren Planeten werden schwächer angezogen, und haben eine geringere Geschwindigkeit; die Geschwindigkeiten verhalten sich verkehrt wie die Quadratwurzeln aus den mittlern Entfernungen. Eben diese Sätze gelten für die Kometen und Nebenplaneten.

§. 294.

Daß die durch den Weltraum verbreitete Anziehkraft mit der auf der Erde wirksamen Schwere eine

und dieselbe Kraft sey, und nach den nämlichen Gesetzen wirke, lässet sich folgendermaßen beweisen. Aus der mittlern Horizontalparallaxe des Mondes von 56′58″ folget die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde 60,35 Erdhalbmesser. Schreibt man dafür die runde Zahl 60, und nimmt mit Newton an, daß die Schwerkraft im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung vom Mittelpuncte der Erde abnehme, so wird ein Punct in der mittlern Entfernung des Mondes 3600mal schwächer von der Erde angezogen, als auf der Oberfläche der Erde. Der Fallraum wird folglich in der mittlern Entfernung des Mondes $\frac{1}{3600}$ von dem Fallraum, auf der Oberfläche der Erde seyn, oder, ein schwerer Punct nähert sich in jener Entfernung dem Mittelpuncte der Erde in einer Minute eben so viel, als er sich ihm auf der Oberfläche der Erde in einer Secunde nähern würde, d. i. 15,094 pariser Fuß. Nun durchläufet der Mond seine Bahn um die Erde in 39343 Minuten, folglich beträget seine mittlere Geschwindigkeit in einer Minute 33″, welcher Bogen in pariser Fußen ausgedrückt = 188022 ist (den Halbmesser der Erde = 19,597968 Fuß gesetzt). Das Quadrat dieses Bogens dividiret durch den Durchmesser der Mondsbahn giebt die Näherung des Mondes zum Mittelpunct der Erde in einer Minute = 15,046 par. Fuß, welches mit dem Fallraum auf der Oberfläche der Erde hinlänglich übereinstimmt, um die Identität beider Kräfte darzuthun.

Streng genommen ist die gefundene Annäherung des Mondes zur Erde nicht blos der Anziehung der Erde zuzuschreiben, sondern sie ist das Resultat der wechselseitigen Anziehung zwischen Mond und Erde, und müßte im Verhältniß der Summe der Massen beider Weltkörper zur Masse der Erde vermindert werden. Dagegen haben wir auch die mittlere Entfernung des Mondes etwas zu klein angenommen. La Place führet die Rechnung in seiner Darstellung des Weltsystems ganz scharf, indem er auf alle nöthige Correctionen Rücksicht nimmt. Er findet die Uebereinstimmung zwischen

dem Fallraum auf der Erde nach den Pendelbestimmungen, und dem aus der Bewegung des Mondes hergeleiteten bis auf $\frac{1}{100}$ genau, welches eine Abweichung ist, die völlig innerhalb der Grenzen der Fehler der Beobachtungen fället.

§. 295.

So ist es also erwiesen, daß eine und dieselbe Kraft in allen Körpern durch den ganzen Weltraum thätig ist, deren allgemeines Gesetz durch das directe Verhältniß der Massen und das verkehrte der Quadrate der Entfernungen gegeben ist. Es folget aus diesem Gesetz, daß sobald zwey Körper sich wechselseitig anziehen, keiner von beiden ruhen kann. Es ist daher nicht in aller Strenge wahr, daß die Sonne in dem Mittelpuncte ihres Planetensystems ruhe, und blos die Planeten Ellipsen um die ruhende Sonne beschreiben, sondern die Planeten sowohl als die Sonne bewegen sich um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct. Da aber die Masse der Sonne gegen die Masse der Planeten sehr groß ist, so fällt der Schwerpunct des ganzen Systems mit dem Mittelpuncte der Sonne nahe zusammen, (die Lage dieses Punctes ist eigentlich wegen des verschiedenen Standes der Planeten und Kometen gegen die Sonne, veränderlich) und man kann die Schwingungen, welche der eine Punct um den andern macht, gegen die Bewegungen der Planeten als unbeträchtlich klein ansehen. Ueberhaupt ist es immer verstattet, die Wechselanziehung zweier Körper, welche stets in einer geraden Linie erfolget, blos einem von beiden zuzuschreiben, und den anziehenden Körper als ruhend zu betrachten, wenn man seine Wirkung auf den angezogenen im Verhältniß seiner Masse zur Summe der Massen beider Körper vergrößert. Es ändert in der elliptischen Bewegung eines Planeten um die Sonne nichts, daß er im Verhältniß seiner Masse auf die Sonne zurückwirkt, ausgenommen daß seine Umlaufszeit dadurch etwas verkürzt wird. Da aber das Verhältniß zwischen

den Quadraten der Umlaufszeiten und den Würfeln der mittlern Distanzen bey allen Planeten beinahe dasselbe ist, so beweiset auch dieß, daß die Massen der einzelnen Planeten gegen die Masse der Sonne als verschwindend anzusehen sind.

§. 296.

Sobald zu zweien Körpern, wovon sich der eine nach den Keplerischen Gesetzen in einer Ellipse um den andern beweget, noch ein dritter hinzukommt, welcher nach seinem verschiedenen Stande eine ungleiche Anziehung gegen die beiden ersten Körper äussert, so muß dadurch die elliptische Bewegung mehr und weniger gestöret werden. Da nun die Planeten und Kometen nicht blos gegen die Sonne, sondern auch unter einander, da ferner die Nebenplaneten nicht blos gegen ihre Hauptplaneten, sondern zugleich gegen alle übrige Körper unsers Sonnensystems graviti ren; so findet eigentlich bey keinem dieser Körper eine vollkommene elliptische Bewegung statt. Man hat die Störungen nach und nach, wie die Beobachtungen vollkommener wurden, zu bestimmen, und unter gewisse Gleichungen zu bringen gesucht. Die allgemeine Entwickelung ihrer Ursache aus dem Newtonischen Gravitationsgesetz erfordert Kunstgriffe der höhern Analysis, die zu Newtons Zeiten noch unbekannt waren. Ihre Auffindung ist das Verdienst der neuern Geometer. Hier können nur die ersten Begriffe von den Ursachen der Störungen der elliptischen Bewegungen beigebracht werden, und zum Beispiel wählen wir die Störungen des Mondes durch die Wechselanziehung zwischen Sonne, Mond und Erde.

§. 297.

Es bezeichne S Fig. 135 die Sonne, T die Erde a l b L die Mondsbahn. Wäre die Sonne unendlich weit entfernt, und würden die Erde und der Mond mit gleicher Stärke und in parallelen Richtungen von ihr an-

gezogen: so würde dadurch nichts in der Bewegung des Mondes um die Erde verändert werden, wenn gleich beide sich mit einer gemeinschaftlichen Geschwindigkeit um die Sonne bewegten. Da aber der Mond, wenn er in l mit der Sonne in Conjunction ist, ihr um $\frac{1}{380}$ näher steht als die Erde, so wird er um $\frac{1}{190}$ stärker von der Sonne angezogen, als die Erde, und in der Opposition in L etwa um eben so viel schwächer. Daher in beiden Stellen seine Schwere gegen die Erde vermindert, und der nach der Sonne gerichtete Durchmesser der Mondsbahn verlängert wird. Dieser Einfluß der Sonne auf die Erdschwere des Mondes ist aber keinesweges beständig, sondern ändert sich nach dem relativen Stande der drey Körper gegen einander. Wenn sich die Conjunction des Mondes in der Erdferne l ereignet, so ist die Verminderung seiner Schwere gegen die Erde durch die Sonne am größten, und am kleinsten, wenn sich der Mond in der Erdnähe L befindet. Daher ist der Unterschied beider Schweren am größten, wenn die Apsidenlinie der Mondsbahn mit der Linie der Syzygien zusammentrifft; am kleinsten, wenn die Apsidenlinie in die Viertheile fället. Hierdurch wird die Eccentrizität der Mondsbahn vergrößert, und die merklichste der Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes veranlasset, welcher man den Namen der Evection beigelegt hat. Sie steiget bis auf $2\frac{2}{3}°$. Eine andere der vorzüglichsten Ungleichheiten in der Mondsbewegung heißet die Variation. Sie rühret davon her, daß die Geschwindigkeit des Mondes in den Achttheilen durch den Zug der Sonne bald vermehret und bald vermindert wird. Das erstere geschiehet, wenn die Bewegung des Mondes in o Fig. 136 mit dem Zug der Sonne nach o S übereinstimmend, das andere, wenn sie in q diesem Zug entgegen gehet. Die aus dieser Ursache fliessende Wirkung summiret sich, von o bis c, wo sie am größten ist und 37′ beträget. Von c bis q wird sie nach und nach wieder aufgehoben und verschwindet in q.

§. 298.

Die gesammte Wirkung der Sonne auf die Bewegung des Mondes, während eines ganzen Umlaufes, besteht in einer Verminderung seiner Schwere gegen die Erde. Denn, wenn es gleich Stellen in der Mondsbahn um die Viertheile giebt, wo, durch die Zerlegung der Anziehkraft der Sonne, die Schwere des Mondes gegen die Erde vermehret wird, so beträget doch diese Vermehrung im Ganzen genommen weniger als die Verminderung. Da nun mit der Verminderung der Schwere ein langsamerer Umlauf verbunden ist, und die Umläufe der sämtlichen Planeten von ihren Apsidenlinien an gerechnet werden, so ist dieß eben so viel, als ob sich die Apsidenlinie der Mondsbahn während eines Umlaufes des Mondes nach der Ordnung der Zeichen fortbewege. Diese Fortbewegung der großen Axe findet bey allen Planetenbahnen Statt; bey dem Monde ist sie sehr beträchtlich, aber ungleichförmig, und am schnellsten, wenn die Sonne in der großen Axe der Mondsbahn steht, am langsamsten, wenn die Erdferne in die Viertheile fället, aus den oben bereits angeführten Gründen. Hierzu kommt noch eine Ungleichheit, welche man die jährliche Gleichung des Mondes nennet; sie wächset bis zu $11\frac{1}{4}'$, und rühret von der ungleichförmigen Wirkung der Sonne her, so fern solche von der Eccentrizität der Erdbahn abhänget.

Ausser den angeführten drei Hauptungleichheiten in der Bewegung des Mondes hat man ihrer noch viele kleinere entdeckt, die sich sämtlich aus dem Gesetz der allgemeinen Schwere herleiten lassen, die wir aber hier nicht weiter erklären können.

§. 299.

Bisher haben wir nur auf die Störungen Rücksicht genommen, welche die Geschwindigkeiten der Planeten verändern; sie würden Statt finden, wenn sich auch

alle Planeten in einerley Ebene um die Sonne bewegten. Da dieß nicht der Fall ist, so behalten auch die Bahnen, worin sich die Planeten und Nebenplaneten um ihre Centralkörper bewegen, nicht immer dieselbe Lage; oder vielmehr die Planeten bewegen sich nicht immer in einer und derselben Ebene. Man pfleget aber diese Störungen dadurch auszudrücken, daß man annimmt, die Bahnen, in welchen sich die Planeten bewegen, veränderten ihre Lagen. Es bezeichne TS Fig. 137 die Ekliptik, TLM einen Theil der Mondsbahn, LM den Weg, welchen der Mond vermöge seiner Geschwindigkeit um die Erde zurückleget, indessen er durch die Kraft der Sonne nach Lp getrieben wird, so entstehet aus beiden Bewegungen die Richtung LO, welche verlängert die Ekliptik in T schneidet. Hieraus erkläret sich die rückgängige Bewegung der Knoten, welche bey dem Monde sehr schnell ist, übrigens aber bey allen Planeten Statt findet. Die damit verknüpfte Aenderung der Neigung der Mondsbahn ist periodisch bald ab- und bald zunehmend. Ueberhaupt hat la Place aus der allgemeinen Wechselwirkung aller Planeten gegen einander gefolgert, daß die sämmtlichen Aenderungen ihrer Neigungen blos periodisch seyen, und durch Schwingungen, die um eine als unbeweglich gedachte Ebene in langen Zeiträumen erfolgen, vorgestellet werden können.

§. 300.

Ganz eine ähnliche Erscheinung, als das Zurückweichen der Knoten, ist die Präcession der Nachtgleichen, und das Wanken der Erdaxe, welche von der gemeinschaftlichen Anziehung der Sonne und des Monds auf das Erdsphäroid herrühren. Es bezeichne cS Fig. 138 die Ekliptik RPOQ die nach der Sonne gekehrte Hälfte des Erdsphäroids. Wäre diese Hälfte, welche am stärksten von der Sonne angezogen wird, eine vollkommene Halbkugel wie RPTU, deren Schwerpunct in die Linie CS fiele, so wäre kein Grund vorhanden,

warum durch den Zug der Sonne der Schwerpunct der Halbkugel, und überhaupt der ganzen Erdkugel verrückt werden sollte. Wenn aber zu der Halbkugel der ellipsoidische Ring POQp hinzukommt, dessen Schwerpunct in die Linie TO fället, so erhellet daß dieser Punct durch den Zug der Sonne eine Bewegung nach der Ekliptik erhalten müsse, woraus, verbunden mit der Umdrehungsgeschwindigkeit um die Axe, eine mittlere Richtung, und ein Zurückweichen der Durchschnittspuncte des Aequators mit der Ekliptik entsteht. Die Neigung beider Ebenen wird durch die mittlere Kraft der Sonne nicht verändert. Die beobachtete geringe mittlere Abnahme der Schiefe der Ekliptik rühret von einer andern Ursache, nämlich der gesammten Anziehkraft der übrigen Planeten gegen die Erde, her. Auf eine ähnliche Weise, wie die Sonne, wirkt der Mond auf das Erdsphäroid, nur wegen seiner Nähe und seines veränderlichen Abstands, mit größerer und ungleichförmiger Kraft. Hieraus entstehet ein Schwanken der Erdaxe, und eine periodische Veränderung in der Schiefe der Ekliptik.

§. 301.

Zum Schlusse dieses Abschnittes wollen wir noch kürzlich erwähnen, wie man durch das Newtonische Gravitationsgesetz zur Kenntniß der Massen und Dichten der Planeten gelangt ist. Es bezeichnen R, r die mittleren Halbmesser, T, t die siderischen Umlaufszeiten eines Planeten um die Sonne und eines Nebenplaneten um seinen Hauptplaneten, C, c die respectiven mittlern Geschwindigkeiten. Vermöge der Lehre von den Schwungbewegungen ist das Verhältniß der Centrifugalkräfte, folglich auch ihm das gleiche Verhältnis der Anziehkräfte der Sonne, und des Hauptplaneten wie $\frac{C^2}{R} : \frac{c^2}{r}$

oder, weil $C^2 : c^2 = \frac{R^2}{T^2} : \frac{r^2}{t^2}$, $\frac{C^2}{R} : \frac{c^2}{r} = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$

Da die Anziehkraft im verkehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen abnehmen, so muß man jedes Glied des Verhältnisses durch das Quadrat des Halbmessers der Bahn multipliciren, um die Anziehkraft auf die Entfernung = 1 zu reduciren. Dieß giebt das Verhältniß der Anziehkräfte von der Sonne und dem Planeten $= \frac{R^3}{T^2} : \frac{r^3}{t^2}$ und eben dieß ist auch das Verhältniß der Massen beider Körper. Auf die Art lässet sich das Verhältniß der Massen aller Planeten, welche Trabanten um sich haben, gegen die Masse der Sonne bestimmen. Die Massen der Planeten, welche keine Trabanten um sich haben, sucht man aus ihrer perturbirenden Kraft herzuleiten. Das Verhältniß der Massen, dividiret durch die Würfelzahlen der Durchmesser, giebt das Verhältniß der Dichten. Das Verhältniß der Massen, dividiret durch die Quadrate der Halbmesser, giebt das Verhältniß der Schweren auf der Oberfläche der Planeten, und vermittelst dieses Verhältnisses und dem bekannten Fallraum in einer Secunde auf der Oberfläche der Erde, lässet sich der Fallraum auf der Oberfläche der Sonne und der Planeten finden.

La Lande Astronomie XXII. B.

Theoretische Astron. von Friedrich Schubart, 3 Theil.

La Place Exposition du systeme du Monde 3me edition, Paris 1808.

Desselben grösseres Werk: Traité de mecanique céleste, Paris. 4. T. 4to.

La Place Darstellung des Weltsystems, aus dem Französischen übersetzt von J. K. F. Hauff. 1. u. 2. Theil. Frankfurt a. M. bey Varrentrapp u. Wenner 1797.

Theorie der Bewegung der Weltkörper unsers Sonnensystems und ihrer elliptischen Figur, nach Hrn. de la Place frei bearbeitet von Joh. Jos. Anton Ide. Berlin bey Frölich 1800.

Astronomie von Bohnenberger. Tübingen 1811.

XIV.

Nähere Betrachtung der Erde, und besonders ihrer festen Theile.

§. 302.

Unser Erdkörper ist eine größtentheils mit Wasser bedeckte, und ganz von der Luft umflossene Kugel. Hieraus entspringt eine natürliche Eintheilung der physischen Geographie: in die nähere Betrachtung der festen Theile der Erdoberfläche, und ihres Innern, so weit man gedrungen ist; zweitens, der Gewässer, und drittens der elastischen die Erde umgebenden Flüssigkeiten, oder ihrer Dunstkugel. Die verschiednen Veränderungen, welche sich auf der Erde zutragen, sind theils in der wechselseitigen Einwirkung der festen und flüssigen Theile auf einander, theils in der allgemeinen Einwirkung der himmlischen Körper, und besonders der Sonne und des Mondes auf die Erde gegründet. Wir wollen unsere Betrachtung zuerst auf die festen Theile des Erdkörpers richten.

§. 303.

Von der Größe der Erde und ihrer, der abgeplatteten Ellipsoide nahe kommenden, Gestalt ist bereits §. 262 geredet worden. Berechnet man die Oberfläche der Erde als ein Ellipsoid, dessen halbe große Axe (oder Halbmesser des Aequators) = 3271691 Toisen, dessen halbe kleine Axe = 3260964 Toisen ist, so erhält man 9261900 geographische Quadratmeilen, wenn man 5400

geographische Meilen auf den Umfang des Aequators (15 auf 1 Grad) rechnet. Die Kugeloberfläche, deren Durchmesser dem Durchmesser des Aequators gleich wäre, würde 9281980, und die Kugelfläche vom mittlern Durchmesser zwischen der großen und kleinen Axe des Ellipsoids 9251510 geographische Quadratmeilen betragen. Der cubische Inhalt einer Kugel vom mittlern Durchmesser beträget 2645340000 Cubikmeilen, dagegen der Inhalt des Ellipsoids 2650370000 Cubikmeilen. Ein Grad des Aequators beträget nach §. 261, 57101,778 Toisen, also die geographische Meile, als der 15te Theil hiervon 3806,7852 Toisen = 22840,7 pariser Fuße = 23628 rheinländische Fuße. Der Umfang eines elliptischen Erdmeridians beträget 5389,7 geographische Meilen, der 40 millionste Theil hiervon macht das neue französische Maaß, den Meter, aus. Der Umfang einer Kugel vom mittlern Durchmesser beträget 5389,8 geographische Meilen, oder sehr nahe, eben so viel als der Umfang des elliptischen Meridians. Man siehet hieraus, daß man in den meisten Fällen, wo es auf keine sehr große Schärfe ankommt, die Erde als eine Kugel betrachten könne, deren Durchmesser das arithmetische Mittel zwischen der großen und kleinen Erdaxe oder 1715,6 geographische Meilen, jede zu 22840,7 pariser Fuß gerechnet, ist. Oefters nimmt man nur den Durchmesser des Aequators für den Durchmesser der Erdkugel an, und setzet ihn = 1719 geogr. Meilen. Unter der letzten Voraussetzung sind alle Meridiangrade unter einander, und den Graden des Aequators gleich, die Grade der Parallelkreise aber verhalten sich wie die Cosinusse der Breiten, oder ihrer Abstände von dem Aequator.

Nennet man die halbe große Axe des Erdellipsoids = a die halbe kleine Axe = c die Eccentrizität in Theilen der halben großen Axe = e das Verhältnis der Axen $\frac{c}{a} = n$

so erhält man für die Oberfläche des Ellipsoids $= 2a^2 \left(\pi + \frac{\pi}{2e}\frac{c^2}{a^2}\log.\ nat.\ \frac{(1+e)}{(1-e)}\right)$ oder für log. n $\left(\frac{1+e}{1-e}\right)$ $= 2(e + \frac{1}{3}e^3 + \frac{1}{5}e^5 \ldots)$ und für $\frac{c^2}{a^2} = n^2$ geschrieben, $2a^2\pi$

$$\left(1 + n^2(1 + \tfrac{1}{3}e^2 + \tfrac{1}{5}e^4 \ldots)\right)$$

Setzet man für n^2 und $e^2 = 1 - n^2$, so wie für a^2 und ($\pi = 3{,}14\,..$) ihre Werthe in Zahlen, wie sie angegeben worden sind, so findet man daraus die oben stehende Größe für die Oberfläche des Erdellipsoids.

Wenn man den Grad des Aequators $= G$, eine beliebige Breite $= B$, und den zugehörigen Grad des Meridians unter der Breite B auf dem Ellipsoid $= g'$ nennet: so drückt die Formel

I.) $$g' = \frac{Gn^2}{\left(n^2 + \cos B^2 (1 - n^2)\right)^{\frac{3}{2}}}$$

den elliptischen Meridiangrad unter der Breite B aus, setzet man hierin $B = 0$ oder $B = 90°$, so erhält man für den Meridiangrad des Ellipsoids unter dem Aequator $g = Gn^2$; unter dem Pol $g'' = \frac{G}{n}$. Für den Halbmesser eines Parallel's unter der Breite B hat man auf dem Ellipsoid, wenn N die Normallinie für die Breite B bis zur kleinen Axe bezeichnet, N cos. B; auf der Kugel vom Halbmesser a wäre der Halbmesser des Parallels $= a \cos. B$; daher der Grad des Parallel's auf der Kugel zu dem Grad des Parallel's auf dem Ellipsoid unter gleicher Breite $= a : N$. Aus der Lehre von den Kegelschnitten hat man $N : N' = \sqrt[3]{r} : \sqrt[3]{r'}$ wenn r, r' die zu den Normalen N, N' gehörigen Krümmungshalbmesser bezeichnen. Unter dem Aequator ist $N = a$, daher $a : N' = \sqrt[3]{r} : \sqrt[3]{r'}$; da sich die Meridiangrade wie die zugehörigen Krümmungshalbmesser verhalten, so hat man $r : r' = g : g'$, also auch $a : N' = \sqrt[3]{r} :$

$\sqrt[3]{r'} = \sqrt[3]{g} : \sqrt[3]{g'}$. Heißt der Parallelgrad auf der Kugel unter der Breite B, oder a cosin B = p, auf dem Ellipsoid P, so hat man

$$\text{II.)}\ P = \frac{N'}{a} \cdot p = \cdot\, p \sqrt[3]{\frac{g}{g}}$$

Vermittelst der Formeln I.) und II.) sind die nachstehenden Werthe berechnet worden.

Breiten		Grade des ellipt. Meridians	
0°	—	56728	Toisen
10°	—	56739	—
20°	—	56793	—
30°	—	56867	—
40°	—	56959	—
50°	—	57056	—
60°	—	57148	—
70°	—	57223	—
80°	—	57273	—
90°	—	57290	—

Grade der Parallelkreise.

		auf der Kugel			auf dem Ellipsoid	
0°	—	57101	Toisen	—	57101	Toisen
10°	—	56234	—	—	56238	—
20°	—	53658	—	—	53679	—
30°	—	49451	—	—	49492	—
40°	—	43743	—	—	43802	—
50°	—	36704	—	—	36775	—
60°	—	28550	—	—	28621	—
70°	—	19530	—	—	19586	—
80°	—	9916	—	—	9947	—
90°	—	0	—	—	0	—

Dividiret man die vorstehenden Zahlen durch 3806,78, als der Größe einer geographischen Meile in Toisen, so erhält man die Anzahl von geographischen Meilen, welche auf die Meridian- und Parallelgrade gehen. Dieß giebt für die Parallelgrade folgende Tafel.

Auf 1 Grad gehen			15 geogr.	Meilen unter dem Aequator			
—	—	—	14,77	—	—	—	10° Breite
—	—	—	14,09	—	—	—	20 —
—	—	—	12,99	—	—	—	30 —
—	—	—	11,49	—	—	—	40 —
—	—	—	9,54	—	—	—	50 —
—	—	—	7,50	—	—	—	60 —
—	—	—	4,13	—	—	—	70 —
—	—	—	2,60	—	—	—	80 —

Die Größe einer jeden andern Meile kann durch ihr Verhältnis zum Grade des Aequators bestimmt werden. Z. B. der italienischen Meilen gehen 60, der englischen 69,12, der französischen Lieus 25 auf 1 Grad des Aequator's. 1 Myriametre ist $\frac{1}{1000}$ des 4tel Meridians, also sehr nahe auch $\frac{1}{100}$ eines Grades vom Aequator, oder 11,11 Myriametres = 1 Grad des Aequators.

§. 304.

Von den 9261900 Quadratmeilen sind ungefehr 3 Theile mit Wasser bedeckt und nur 1 Theil festes Land, das in Gestalt von drei großen und sehr vielen zerstreut liegenden kleinen Inseln aus dem Ocean hervorragt. Die erste größte Landstrecke begreifet die sogenannten drei älteren Welttheile, Europa, Asia, Afrika in sich, wovon der letztere blos durch eine enge Landzunge, welche das rothe Meer von dem mittelländischen trennet, mit Asia zusammenhänget. Die nächste größere Landstrecke ist Amerika, die dritte Neuholland, und das übrige sind die zerstreuet liegenden kleineren Inseln. Die Größe dieser Länder geben die folgenden Zahlen an.

Mittel nach mehreren Angaben.

Europa	—	178016	geogr. Quadratmeilen
Asia	—	690799	— — —
Afrika	—	520794	— — —
Amerika	—	596526	— — —
Neuholland und die Inseln des Südmeeres		172000 nach Forster	
Summe		2164135	geogr. Quadratmeilen.

Hiervon liegen nur 567182 geogr. Quadratmeilen, (ungefehr der vierte Theil) jenseits des Aequators in der südlichen Halbkugel, die übrigen 1596953 geogr. Quadratmeilen sämtlich in der nördlichen Halbkugel diesseits des Aequators. Aus der ungleichen Vertheilung des festen Landes in den beiden Hemisphären wollte man ehemals auf ein noch unentdecktes großes Land in Süden schließen. Es ist aber die Behauptung durch die Cookischen Reisen sowohl, als auch durch die neuern seit der Zeit von den Franzosen veranstalteten Seereisen sehr unwahrscheinlich geworden. Wenn man gleich bis jetzt nur an wenigen Puncten über $66\frac{1}{2}°$ südlicher Breite innerhalb des südlichen Polarzirkels eingedrungen ist, so beweisen doch die großen und undurchdringlichen Eismassen, welche man in dem Meer daselbst überall antrifft, daß entweder kein großes festes Land in der Nähe des Südpoles existire, oder daß es mit ewigem Schnee und Eis bedeckt und für Menschen und Thiere völlig unzugänglich sey. Daß aber zwischen dem südlichen Polarzirkel und dem Aequater ausser den südlichen Spitzen von Amerika, Afrika und Neuholland, (dessen südliches Ende durch die von Botany-bay aus unternommene Expedition auch genauer bestimmt worden ist) kein großes festes Land existire, ist völlig erwiesen. Die vielen zerstreuten größern und kleinern Inseln, welche man von Neuholland aus östlich in dem südlichen stillen Meer antrifft, mögen wohl die Ueberbleibsel eines großen Südlandes seyn, welches bey der letzten Revolution der Erde, wodurch sich der größte Theil unsers jetzt bewohnten Landes über die Oberfläche des Meeres erhob, zerstöhret worden ist. Wir werden für diese Meinung noch mehrere Gründe in der Beschaffenheit des festen Landes selbst finden. Merkwürdig ist die schon von Baco bemerkte auffallende Uebereinstimmung der Gestalt der großen festen Länder unsers Erdbodens: eine weit auslaufende Landspitze nach Süden nebst einer westlichen tiefen Einbucht und vielen zerstreuet liegenden Inseln auf der östlichen Seite.

Rühret diese Gestalt von der allmählig, aber fortdauernd, wirkenden Meeresströhmung von Westen und Südwesten her, oder hat man sie mit Forster und Pallas einer ehemals stattgefundenen allgemeinen Meeresfluth von N. O. nach S. W. zuzuschreiben?

§. 305.

In der nördlichen Halbkugel ist man viel weiter als in der südlichen, gegen den Pol hin bis zu 80° nördlicher Breite gedrungen.

Man kennet nicht nur durch die von den Russen und Engländern angestellten Reisen zu Wasser und zu Lande, die ganze innerhalb des nördlichen Polarzirkels liegende Gränze von Europa und Asien, die sich vom 20ten bis zum 208ten Grad östlicher Länge erstreckt, sondern auch mehrere größere und kleinere über Europa und Asien nach dem Nordpol hin liegende Inseln, als Spitzbergen, Nova Semlia und dergleichen. Die nordöstliche Küste von Asien ist durch eine Meerenge, die Behringsstraße genannt, von der nordwestlichen Küste von Amerika getrennet, und das nördliche Eismeer hängt hier mittelst des Kamtschatkischen Meeres mit dem großen Ocean oder der stillen See zusammen. Die nördliche Küste von Amerika, und Grönland sind zwar bis jetzt noch unerforschet, jedoch erhellet aus den durch die Engländer von Kanada aus unternommenen Landreisen in den nördlichen Theil von Amerika, daß wenn zwischen dem nordöstlichen und nordwestlichen Eismeer, oder der Baffinsbay, eine Communication stattfinden sollte, diese zwischen dem 70ten — 80ten Grad nördlicher Breite zu suchen, und folglich wegen des dort unaufhörlich mit Eis bedeckten Meeres, für die Seefahrer von wenigem Nutzen seyn würde. Die ehemals geglaubte weiter nach Süden gelegene nordwestliche Durchfarth aus dem stillen in das atlantische Meer ist durch die späteren Untersuchungen widerleget worden.

§. 306.

Die politischen Eintheilungen der Länder des Erdbodens gehören nicht hierher. Die physische Eintheilung gründet sich entweder auf die natürlichen durch Meere, Seen, Flüsse und Berge, bestimmten Gränzen, oder auf die klimatische Beschaffenheit der Länder.

Die großen zusammenhängenden Gebirgsketten im Innern des festen Landes begränzen die am höchsten liegenden Gegenden, von welchen aus sich die Gewässer nach allen Seiten hin in das Meer ergiessen. Man nennet sie die Centralplateaus (Gebirgsebenen) der festen Länder. Von ihnen laufen große Gebirgsäste weit in das flache Land hinaus, und scheiden die den verschiedenen Ströhmen zufallende Gewässer von einander, sie begränzen die großen Strohmgebiete. Von den großen Gebirgsästen gehen wieder kleinere in verschiednen Richtungen von einander aus, welche die größern und kleinern einzelne Flußgebiete von einander trennen.

Rechnet man alle Länder zusammen, deren Gewässer sich in einem Flusse vereinigen, so erhält man ein Flußgebiet, alle Flußgebiete deren Gewässer sich zusammen in einen Strohm ergiessen bilden ein Strohmgebiete, alle Strohmgebiete endlich deren Gewässer sich in ein Meer ergiessen, ein Meeresgebiet.

Zur bildlichen Darstellung ganzer Welttheile oder einzelner Länder dienen die künstlichen Erdkugeln und Landkarten. Die letztere enthalten kleinere und größere Theile der Erdoberfläche, nach gewissen Regeln der Perspectiv, auf ebenen Flächen entworfen.

Die vorzüglichsten Projectionsarten bey den Landkarten sind folgende:

1.) die orthographische Projection entstehet, wenn man sich an irgend einen Punct der Kugelfläche eine berührende Ebene AB Fig. 139 gelegt denkt, und von allen Puncten der halben Kugelfläche abc, die Perpendickel $a\alpha$, $b\beta$, $c\gamma$ auf die berührende Ebene fällt: Ist der Berührungspunct der Pol, so werden alle Parallelkreise der Kugel auch Kreise in der Projection, und alle Meridiane werden gerade Linien,

welche in dem Mittelpuncte der Projection, dem Pol, zusammenlaufen. Diese Projectionsart heisset insbesondere die orthographische Polarprojection. Man bedienet sich ihrer oft, theils um die ganze nördliche und südliche Halbkugel darzustellen, theils um blos die um die Pole liegenden Gegenden abzubilden. Legt man die berührende Ebene an einen Punct des Aequators, so werden die Meridiane in der orthographischen Projection Ellipsen, dagegen die Parallelkreise gerade, mit dem Aequator parallel laufende, Linien.

Für jeden andern Berührungspunct P ausserhalb dem Pol und dem Aequator werden sowohl die Parallel- als Meridiankreise Ellipsen auf der orthographischen Projection, und daher ist sie sowohl zum Verzeichnen, als beim Gebrauch, minder bequem, als die folgende.

2.) Die stereographische Projection.

Man denke sich dabey das Auge in einem beliebigen Punct O Fig. 140 der Kugeloberfläche, und die Ebene der Projection als einen größten Kreiß AB, zu dem der Augenpunct als Pol gehöret.

Ziehet man von allen Puncten der jenseitigen hohlen Kugeloberfläche gerade Linien nach dem Auge, so erhält man die den Bögen FE, FH, HA entsprechende Projectionen CD, DG, GA, welche sich wie die Tangenten der halben Bögen verhalten. Daher wachsen die nach A und B liegenden Theile der Projection, bey gleichen Abständen auf der Kugel. Die Projection hat das Vorzügliche, daß alle Meridiane und Parallelen Kreisbögen werden, die sich einander rechtwinklicht durchschneiden. Liegt der Punct O im Aequator, so entsteht daraus die Aequatorialprojection, welche besonders bequem ist, grössere Theile der Erdoberfläche, oder ganze Welttheile darzustellen. Man trage die Entfernungen CD, CG nach Cd, Cg, und ziehe über die Puncte AdB, AgB ferner über die Puncte FDf, HGh Kreisbögen, (die Halbmesser dieser Kreisbögen lassen sich leicht berechnen) so erhält man die zu gleichen Abständen gehörigen Meridiane und Parallelen der Projection, wonach sich die einzelnen Orte nach ihrer bekannten Länge und Breite eintragen lassen.

3.) Kleinere Theile der Erdfläche lassen sich leicht durch Abwickelung einer Kegelfläche verzeichnen. Es berühre der senkrechte Kegel axe Fig. 141 die Kugelfläche in der Zone adfe, so verwandeln sich durch die Abwickelung des Kegels auf einer Ebene die Parallelkreise df, ae in Kreisbögen von den Halbmessern dx, ax, und der Winkel des Sectors, den

die Kegelfläche bildet, verhält sich zum ganzen Umfang, wie der Halbmesser des Parallelkreises zur Seite des Kegels. Hieraus lassen sich einzelne Theile der Parallelkreise wie ab, dc, leicht berechnen, die Meridiane ad, bc werden gerade, in den Punct x zusammenlaufende, Linien.

Je breiter die zwischen den äussersten Parallelkreisen liegende Zone der Kugel ist, welche man durch die Kegelprojection abbilden will, desto mehr weichen die äussersten Parallelkreise auf der Kugel von denen auf dem Kegel ab, denn nur in dem mittlern Parallel, worin die Kegel- und Kugelfläche sich einander berühren, fallen beide zusammen.

Für breite und weit ausgedehnte Kugelzonen hat ein älterer französischer Geograph, Bonne', eine Entwerfungsart angegeben, welche sich weniger von der wahren Gestalt und Größe entfernt, als die Kegelprojection. Sie beruht darauf: auf den mittlern Meridian der Karte vy trage man nach dem angenommenen Maaßstab für den Halbmesser der Erde = r die wahre Größe der Meridiangrade vz, zy hin (sie fallen gleich aus, wenn man, wie gewöhnlich, die Erde für eine Kugel nimmt). Für den mittlern Parallel durch z berechne man den Halbmesser = r cotang β, wo β die Breite bezeichnet. Man trage denselben von z nach x, und ziehe mit den Halbmessern xy, xz, xv die einzelnen Parallelkreise; auf dieselbe trage man die ihren Graden entsprechenden wahren Größen nach dem angenommenen Maaßstabe, und lege durch die in den Parallelkreisen so bestimmten Puncte krumme Linien, welche die Meridiane darstellen; so ist das Netz entworfen. Ziehet man bey dieser Entwerfungsart, die wegen der ellipsoidischen Gestalt der Erde herrührende Ungleichheit der Meridiangrade, so wie die Abweichung der Parallelgrade von denen auf der Kugel gehörig in Betrachtung: so erhält man diejenige Projectionsart, welche in den neuern Zeiten von dem depot géneral de la guerre in Frankreich gebraucht wird.

Siehe Memoire sur la Projection des Cartes géographiques, adoptée au depot general de la guerre: par M. Henry, Colonel au Corps imperial des Ingenieurs geographes. Paris 1810.

Analytische Betrachtungen über diese und mehrere andere Projectionsarten von Mollweide finden sich in v. Zach mon. Correspondenz XIII. B.

4.) Bey sehr kleinen Theilen der Kugelfläche, die man ohne merklichen Fehler als ebene Flächen betrachten kann,

zieht man die Parallelen und Meridianen, als gerade, sich unter rechten Winkeln durchschneidende Linien; oder man giebt den Graden der äussersten Parallelen das gehörige Verhältnis nach den Cosinussen ihrer Breiten gegen die Meridiangrade und ziehet so die durch ihre Endpuncte bestimmte Meridiane als gerade Linien. Sie bilden mit den Graden der Parallelkreisen Trapezien, welche desto weniger von Rechtecken verschieden sind, je geringer der Unterschied der Breite zwischen den äussern Parallelkreisen ist.

5.) Bey den Seekarten (Mercator's oder reducirten Karten) bilden die Meridiane und Parallelen auch Rechtecke mit einander, aber die Grade der Parallelen bleiben einander gleich, indessen die Meridiangrade im umgekehrten Verhältnisse wachsen, in welchem die Parallelgrade auf der Kugel abnehmen. Diese Karten gewähren den Seefahrern den Vortheil, daß die Windstriche, welche mit allen Meridianen einerlei Winkel machen, gerade Linien bleiben, indessen sie auf der Kugel eigene krumme Linien bilden, die man Loxodromien nennet.

Nr. 1 et 2 sind eigentlich perspectivische Projectionen der Erdfläche; die übrigen blos nach gewissen Regeln entworfene Zeichnungen, deren sich vielerlei erdenken lassen. Lambert hat in seinen Beiträgen zur angewandten Mathematik mehrere sehr sinnreiche und unter andern eine angegeben, wodurch der Flächengehalt der Länder in seinem richtigen Verhältnis dargestellet wird, die ich aber hier der Kürze wegen übergehen muß.

Man sehe Mayers ausführlichen Unterricht zur practischen Geometrie, 4. Theil. Daselbst wird auch der von Segnerische Vorschlag, eckigte Körper, statt der künstlichen Erdkugeln zu gebrauchen, erläutert.

§. 307.

Die ganze Erdfläche wird nach dem verschiednen Stand der Sonne in fünf große Hauptstriche oder Zonen getheilet. Die heiße Zone erstreckt sich zu beiden Seiten des Aequators, oder der Linie, auf $23\frac{1}{2}°$ nördliche und südliche Breite bis an die Wendekreise des Krebses und des Steinbocks, die beiden gemäßigten Zonen gehen von $23\frac{1}{2}°$ bis zum $66\frac{1}{2}°$ nördlicher und südlicher Breite; und die beiden Polar- oder kalten Zonen begreifen den Raum um die Pole innerhalb der in $66\frac{1}{2}°$ nördlicher

und südlicher Breite gezognen Polarzirkeln in sich. Die heiße Zone beträget gegen $\frac{4}{10}$ die beiden gemäßigten Zonen zusammen betragen etwas über die Hälfte, und die beiden Polarzonen ungefehr $\frac{1}{10}$ der ganzen Erdfläche. Genauer verhalten sich die verschiednen Zonen wie die Unterschiede der Sinusse der an ihren Gränzen genommenen Breiten. Je näher ein Ort der Linie liegt, desto größer wird der Winkel welchen der Aequator am Himmel mit dem Horizonte macht, daher wird der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Stand der Sonne, und die davon abhängende Ungleichheit der Tages- und Nachtslänge ebenfalls desto geringer. Die Alten zogen durch jeden Ort der Erde, wo die Länge des Tages um $\frac{1}{2}$ Stunde zunahm, einen Parallelkreis, und nannten die zwischen den Parallelkreisen enthaltene Erdstriche **Klimata**.

Es ist aber diese Eintheilung nicht mehr gebräuchlich, weil man gegenwärtig die Lage eines Ortes auf der Erde nicht mehr nach den Klimaten, sondern durch Länge und Breite bestimmt.

Aus Gründen der sphärischen Trigonometrie lässet sich aus der gegebenen Breite oder Polhöhe eines Ortes, und der Abweichung der Sonne, die halbe Tageslänge, folglich umgekehrt, aus dieser auch jene finden.

Der längste Tag beträget unter dem Aequator zwölf Stunden, an der Gränze der heißen Zone 13$\frac{1}{2}$ Stunde, an den nach den Polen liegenden Gränzen der gemäsigten Zonen 24 Stunden, unter den Polen $\frac{1}{2}$ Jahr. Daher kommen auf die heiße Zone 6 Klimata, 3 in der nördlichen und 3 in der südlichen Halbkugel, auf jede gemäsigte Zone 21.

Jede der beiden kalten Zonen, theilte man in 6 Klimata, in welchen die Unterschiede der Verweilung der Sonne über dem Horizont einen ganzen Monat betrugen.

§. 308.

Man glaubte, daß von der geographischen Lage eines Ortes die Temperatur des Bodens und der Luft abhänge, welches aber wie die Erfahrung lehret, nicht

allgemein zutrifft, daher man das physische Klima eines Ortes nicht mit seinem geographischen, verwechseln darf.

In den gemäßigten Zonen unterscheidet man vier bestimmte Jahreszeiten, Frühling, Sommer, Herbst und Winter, nach dem Stande der Sonne in der Ekliptik (§. 245). Die Jahreszeiten sind in den beiden gemäßigten Zonen einander entgegengesetzt (§. 252). Der Anfang der physischen Jahreszeiten, insofern man unter dem Sommer die Zeit der größten Hitze, unter dem Winter die Zeit der größten Kälte versteht, trifft nicht immer mit dem Anfang der astronomischen Jahreszeiten zusammen, jedoch ist die Uebereinstimmung in den gemäßigten Zonen noch am größten. Die Sonne bleibt allen Bewohnern der gemäßigten Zonen, auf einer Seite ihres Scheitels, den nördlichen südlich, den südlichen nördlich; daher heißen sie auch Einschattige.

Weder in der heißen Zone, noch in den beiden kalten Zonen sind die physischen Jahreszeiten so sehr verschieden, als in den gemäßigten Zonen. Wollte man sie nach dem Stande der Sonne unterscheiden, so würde jeder Bewohner der heißen Zone, da er die Sonne zweimal des Jahres im Scheitel hat, zweimal Sommersanfang, und wenn die Sonne nördlich oder südlich von seinem Scheitel sich am weitesten entfernt hat, zweimal Wintersanfang haben. Frühling und Herbst würde seyn, wenn die Sonne halbweges zwischen jenen beiden Puncten ist. Man unterscheidet aber in den Gegenden zwischen den Wendekreisen nur zwey Jahreszeiten, die heiße und die Regenzeit. In den kalten Zonen könnte man die Verweilung der Sonne über dem Horizont Sommer, ihre Abwesenheit Winter nennen. Da den Bewohnern der heißen Zone die Sonne bald nördlich, bald südlich vom Scheitel absteht, und daher ihr Schatten bald südlich, bald nördlich fället: so heißen sie Zweischattige. Die Bewohner der kalten Zonen heißen Umschattige, weil bey ihnen die Sonne im Sommer gar nicht untergeht, und ihr Schat-

ten binnen 24 Stunden einen ganzen Kreis im Horizont beschreibt. Die langen Nächte in den kalten Zonen werden durch die längere Dauer der Abend- und Morgendämmerung daselbst sehr verkürzt, und die Abwesenheit des Tages einigermaßen ersetzt. Z. B. unter dem Nordpol geht zwar die Sonne am 23. Sept. unter, die Abenddämmerung hört aber (wenn man für die Gränze der Dämmerung 18° Tiefe der Sonne unter dem Horizont rechnet) erst am 12ten November auf. Am 29ten Januar fängt die Morgendämmerung schon wieder an, obgleich die Sonne erst am 21ten März über den Horizont kommt.

§. 310.

Betrachtet man die Wirkung der Sonnenstrahlen, als die einzige Quelle der Wärme auf der Erde, so lassen sich über die mittlere Wärme an verschiednen Orten der Erde mathematische Berechnungen anstellen. Es verhält sich die Menge der auf eine bestimmte Fläche fallenden Sonnenstrahlen, wie der Sinus der Sonnenhöhe, und ihr senkrechter Stoß ebenfalls wie dieser Sinus. Daher setzt man ihre erwärmende Kraft dem Quadrat des Sinus der Sonnenhöhe proportional.

Die folgenden Zahlen drucken die nach diesem Gesetz berechneten mittleren Temperaturen von 10° — 10° Breite im Sommer, Winter, Frühjahr und Herbst aus; wobey die größte mittlere Wärme unter dem Aequator 24° Reaumur gesetzt worden ist.

	Stand der Sonne.		
Breiten	Krebs	Steinbock	0° Widder u. Wage
0°	— + 20, 4°	— + 20, 4°	— — + 24°
10°	— + 22, 5	— + 16, 5	— — + 22, 8
20°	— + 23, 5	— + 12, 4	— — + 20, 6
30°	— + 23, 5	— + 8, 4	— — + 17, 7
40°	— + 21, 6	— + 4, 3	— — + 13, 9
50°	— + 18, 9	— + 1, 9	— — + 9, 6
60°	— + 15, 3	— + 0, 24	— — + 8, 0
70°	— + 11, 3	— + 0, 07	— — + 2, 6
80°	— + 7, 2	— — 1, 0	— — + 0, 7
90°	— + 3, 6	— — 3, 6	— — + 0, 0

Die Zahlen der letzten Columne, welche den Quadraten der Cosinussen der Breiten proportional sind, betrachtete Tob. Mayer als die Verhältnisse der mittlern Temperaturen überhaupt, und schlug vor, die durch die Erfahrungen gefundnen Abweichungen in Correctionsgleichungen zu bringen, ungefehr so, wie man bey der Berechnung der Stöhrungen der elliptischen Planetenbewegungen in der Astronomie verfähret. Dieser Correctionen müßten, wie wir gleich sehen werden, viele angebracht werden, die sich schwerlich alle unter allgemeine Regeln bringen lassen. — Genau genommen, drucken die Zahlen blos die momentanen Wirkungen der Sonnenstrahlen um Mittag, für die angenommene Stände der Sonne aus, und man müßte, um die ganze tägliche Wärme zu finden, die Summe aller momentanen Wirkungen, welche mit der Sonnenhöhe veränderlich sind, durch die Integralrechnung, und ferner aus der Summe der täglichen Wärmen die jährliche Wärme bestimmen. So betrachteten Halley und Lambert die Sache. Alle solche Zahlen können nur als ungefehre Schätzungen dienen. Da bey ihnen weder auf die Erhebung der Orte über der Meeresfläche, noch auf die Zerstreuung der Wärme während der Nachtzeit, die Verminderung des Lichtes bey seinem Durchgang durch die Luft, noch auf andere zufällige Ursachen Rücksicht genommen worden ist.

Wegen der durch die fortdauernde Wirkungen der Sonnenstrahlen sich anhäufenden Wärme fället das maximum der täglichen Hitze nicht um Mittag, so wie das maximum der jährlichen Hitze nicht auf den längsten Tag, sondern nach denselben ein.

Bey uns ist der Jenner der kälteste, der August der heißeste Monat. Der Junius und Julius, so wie der December und Januar sind wenig in Hinsicht ihrer mittleren Temperatur von einander unterschieden. In den Herbstmonaten nimmt durch die eintretende Regenzeit die Temperatur schneller ab, als sie in den Frühlings-

monaten zunimmt. In der heißen Zone sind die Unterschiede zwischen den heißen und kalten Monaten geringer, sie nehmen mit der Entfernung vom Aequator zu. In sehr hohen Breiten trifft man wegen der Länge der Tage einzelne heiße Sommertäge an, wodurch daselbst das Reifen der Früchte befördert, und die Erde weiter für den Menschen bewohnbar wird.

§. 311.

Die Erfahrung lehret, daß die Wärme desto mehr abnimmt, je höher man sich über die Meeresfläche erhebt, und man findet unter jeder geographischen Breite eine gewisse Höhe, in welcher das Thermometer sich nie über den Eispunct erhebt, man nennet den Ort die Schneegränze, weil Gebirge, welche sich über diese Höhe hinaus erstrecken, niemals von Schnee befreiet werden, wie dies die höchsten Gipfel der Alpen, der Cordilleren und mehrerer anderen hohen Gebirgsrücken unserer Erde beweisen. Denkt man sich einen Meridian von dem Aequator nach beiden Polen gezogen, und innerhalb desselben von Grad zu Grad der Breite die Erdhalbmesser bis zur Schneegränze verlängert, leget durch die so bestimmten Puncte von dem Aequator nach beiden Polen hin eine krumme Linie, und denkt sich dieselbe zugleich mit dem erzeugenden Meridian um die Erdaxe herumgeführet, so erhält man für die Schneegränze rund um die Erdkugel eine krumme Fläche, welche unter den Polen mit der Oberfläche der Erde zusammen fället, unter dem Aequator aber 2400 — 2500 Toisen über der Meeresfläche erhaben lieget. Unter andern Breiten wird die Erhebung der Schneegränze über der Meeresfläche, bey übrigens gleichen Umständen, (die Ausnahmen werden unten weiter bestimmt) der mittlern Temperatur des Ortes proportional seyn, so wie umgekehret diese Temperatur von der Erhebung des Ortes über der Meeresfläche abhänget. Setzet man nach Tobias Mayer die Erhebung eines Or-

tes über der Meeresfläche in Toisen = 10000 log $\frac{B}{b}$, die mittlere Temperatur an der Meeresfläche unter der Breite $\beta = t \cos \beta^2$, die Abnahme der Temperatur für jede 100 Toisen senkrechter Erhebung = 1° R.; so erhält man für die mittlere Temperatur eines Ortes, dessen mittlerer Barometerstand = b, und Breite = β sind den einfachen Ausdruck

$$t' = t \cos \beta^2 - 100 \log \left(\frac{B}{b}\right)$$

Hiernach ist die folgende Tafel berechnet worden, indem man, nach von Humboldt, die mittlere Temperatur an der Meeresfläche unter dem Aequator, oder t = 21,5° R. und den mittleren Barometerstand eben daselbst oder B = 28,15 Zoll angenommen hat.

Mittlere Temperaturen für

Breite	28,15 Z.	27,5 Z.	27. Z.	26,5 Z.	26. Z.	mittl. Barometerst.
0°	21,50	20,48	19,69	18,98	18,05	Reaumür
10°	20,85	19,83	19,04	18,23	17,40	
20°	18,99	17,97	17,18	16,37	15,54	
30°	16,12	15,10	14,31	13,50	12,67	
40°	12,61	11,59	10,80	9,99	8,16	
50°	8,883	7,868	7,072	6,260	5,432	
60°	5,375	4,360	3,564	2,752	1,924	
70°	3,166	2,156	1,355	0,543	−0,285	
80°	0,648	−0,367	−1,163	−1,975	−2,803	
90°	0	−1,015	−1,811	−2,623	−3,451	

Die Zahlen der zweiten lothrechten Reihe würden, wenn man sie mit 100 (oder nach von Humboldt mit 121) multipliciret, die Erhebungen der Schneegränze über der Meeresfläche in Toisen unter den verschiednen Graden der Breite ausdrücken, falls man die Höhe des

ewigen Schnees blos der mittleren Temperatur proportional nehmen dürfte. Man sehe das Folgende.

Wir dürfen die Zahlen der oben stehenden Tafel nur näherungsweise für wahr halten. Denn das Gesetz, wonach die Wärme in lothrechter Richtung abnimmt, ist eben so wenig mit mathematischer Schärfe aufgefunden, als dasjenige, wonach sie von dem Aequator nach den Polen hin abnimmt, und wahrscheinlich lassen sich für beide, aus den folgenden Gründen, keine ganz allgemeine Regeln aufstellen. Wäre unsre Erde kein fester Körper, sondern ein von der Gränze der Atmosphäre bis zum Mittelpunct hin an Dichte immer zunehmender Dunstball, so würde sich für die Abnahme der Wärme vom Mittelpunct aus gerechnet wahrscheinlich ein regelmäsiges Gesetz ergeben, da die Erwärmungsfähigkeit der Luft durch die Sonnenstrahlen ihrer Dichte proportional gesetzet werden kann. Der feste Erdkörper erwärmt sich durch die Sonnenstrahlen viel stärker, als die ihn umgebende Lufthülle, und zwar nach der verschiednen Beschaffenheit der Oberfläche in verschiednem Grade. Dadurch wird die untere Luftschicht selbst stärker erhitzet, ausgedehnet, und specifisch leichter; es entstehen senkrechte Luftströhme, welche die Wärme zu einer größern Höhe hinauf leiten, als sonst geschehen wäre. Solche senkrecht in die Höhe gehende warme Luftströhme müssen um so mehr da entstehen, wo große Gebirgsflächen von der Sonne stark erhitzet werden. Daher wird man in solchen Gegenden die Abnahme der Wärme nach oben hin geringer finden, als wenn man sich von einer weit ausgedehnten Ebene in senkrechter Richtung frei, oder an einem isoliret stehenden Berg, erhoben hätte. Hierzu kommt noch die von der Erdoberfläche selbst ausgehende strahlende und nach den Gesetzen der Reflexion zurückgeworfene Wärme, daher wird über der Meeresfläche sich wieder ein anderes Gesetz der Wärmeabnahme zeigen, als über dem festen Lande. Rechnet man hierzu noch die vielen localen und veränderlichen Ursachen: so wird man sich überzeugen, daß es schwerlich ein allgemeines Gesetz der Wärmeabnahme für alle Meridiane der Erde geben könne.

Nach von Humboldt's Abhandlung über das Gesetz der Wärmeabnahme in den höhern Regionen der Atmosphäre (siehe Gilbert's Annal. 1806. 9. St.) beträget die Höhe für 1° R. Wärmeabnahme im Mittel genommen 121,1 Toisen; eigentlich fand Humboldt die Höhe in den untern Regionen der Atmosphäre kleiner, in den obern größer als jene Zahl.

Wir haben oben, vorzüglich der leichtern Rechnung wegen, für die Höhe die runde Zahl 100 Toisen gesetzet; auch geben ältere Beobachtungen von Saussüre die Erhebung für 1° R. Wärmeabnahme nur 90—100 Toisen. Sodann muß man, wenn man von der Wärmeabnahme in senkrechter Richtung in den gemäßigten und kalten Zonen spricht, wohl unterscheiden, ob man darunter die Wärmeabnahme im Winter oder im Sommer verstehe. Die angeführten Zahlen beziehen sich auf Beobachtungen, welche im Sommer angestellet worden sind. Im Winter ist die Wärmeabnahme nach oben, aus leicht einzusehenden Gründen, geringer, indem sie zugleich von der Temparatur des untern Beobachtungsortes abhängt. Auch ist es wahrscheinlich, daß die mittlere Wärmeabnahme, in so fern sie eine Function von der Dichte der Luft ist, zugleich von der Höhe und geographischen Breite des Ortes abhänge. Siehe: Beiträge zu einer Theorie der Atmosphäre von Lindenau in v. Zach's mon. Corresp. 1810. 2. St.

In den hohen nördlichen Breiten, wo die mittlere Temperatur der einzelnen Monate sehr bedeutend von der mittlern jährlichen Temperatur abweichet, muß man nach einer Bemerkung des Herrn von Buch (siehe dessen Aufsatz über die Gränzen des ewigen Schnee's im Norden, in Gilb. Ann. 1812, 5tes St.) die Höhe der Schneegränze, nicht sowohl der allgemeinen mittlern Temperatur, als vielmehr der mittlern Temperatur der wärmern Monate proportional setzen. Daher findet sich die Erhebung der Schneegränze über der Meeresfläche in den hohen nördlichen Breiten bedeutend größer, als sie die Berechnung nach der allgemeinen mittlern Temperatur geben würde. Z. B. nach von Buch lieget die Schneegränze in den norwegischen Gebirgen

in 61°	Breite	866	Toisen über der Meeresfläche
62½°	—	810	—
67°	—	600	—
70°	—	550	—
71°	—	366	—

Der starke Absprung vom 70ten bis zum 71ten Grad der Breite erkläret sich blos aus localen Ursachen. Die Beobachtungen unter 71° Breite sind am Nordcap in der Nähe der Meeresfläche gemacht worden, wo die ewigen Nebel auch in den wärmern Monaten den Sonnenstrahlen den Durchgang bis zur Oberfläche der Erde nur selten gestatten, dagegen die übrigen Beobachtungen im Innern des Landes auf Bergen angestellet worden sind, wohin die dichten von der See herkommenden Nebel nicht so häufig dringen. Dem-

ungeachtet findet sich die allgemeine mittlere Temperatur an der See in jenen Gegenden höher, als im Innern des Landes unter gleicher Breite.

§. 312.

Von der mittlern Temperatur eines Ortes (oder in den Polarländern von der mittlern Temperatur der Sommermonate) hänget die Vegetation und das physische Klima im allgemeinen ab. Auch hierüber haben uns Alexander vom Humboldt und Leopold von Buch und neuerlich Dr. Wahlenberg sehr belehrende Beobachtungen geliefert.

In den Tropenländern von Amerika fand Humboldt die mittlere Wärme fast gar nicht von der geographischen Breite, sondern größtentheils nur von der relativen Erhebung der Orte über der Meeresfläche abhängig. Man findet daher dort, wo man weit ausgedehnte Plateaus 1400 — 1500 Toisen über der Meeresfläche erhaben, antrifft, mitten in der heißen Zone große Landstrecken von einem sehr gemäßigten und sogar kalten Klima. Wenn man sich von dem Rio de Guayaquil bis zum Gipfel des Chimboraço erhebet, so durchwandert man alle Klimaten von der Tropenregion bis zur Polarzone. Bis zu einer Höhe von 400 Toisen über die Fläche der Südsee findet man Palmen und Pisanggewächse; es ist dies das glühende Vaterland des Jaguars, der Affen und der buntgefiederten Papageien. Weiter aufwärts unter milderm Himmel erscheinen die baumartigen Farrenkräuter, die tropischen Eichen und die Cinchonen, von welchen letztern sich einige Arten bis zu einer Höhe von 1500 Toisen über die Meeresfläche (so hoch als der Gipfel des Libanons, oder des Canigou in den Pyrenäen) erheben. Auf die Region der Chinabäume folget die der Escallonien und der Zimmet — Wintera. In kalten ewigen Nebel verhüllet breiten hier verkrüppelte Stämme schirmartig ihre sparrigen Zweige. Diese unfreundlichen Alpen zwischen

1600 bis 2000 Toisen Höhe nennen die Spanier Paramos. Die zwergartigen Bäume aus der Myrtenfamilie hören endlich auf, und statt derselben erscheinen kräuterartige Alpenpflanzen mit zarter Wolle dicht bedeckt, welche bis 2100 Toisen Höhe reichen, dann folget eine öde gelblich leuchtende Grasflur, in welcher am westlichen Abhange des Chimboraço Heerden verwilderter Lamas, und einzeln der kleine Berglöwe, umherschwärmen. Wo die Gräser aufhören bedecken kryptogamische Gewächse den nackten Trapp-Porphyr. In einer Höhe endlich, welche die des Montblanc (2450 Toisen) um einige Toisen übertriffet beginnet der ewige Schnee. Einen ähnlichen Wechsel der Vegetation und des Klima bieten uns, nach einem verkleinerten Maaßstabe, die Alpen und Pyrenäen in der gemäßigten Zone, und selbst noch die norwegischen Gebirge an der Gränze der kalten Zone dar. Leop. von Buch giebt folgende Gränzen der Vegetation an:

für die Alpen

unter $45\frac{3}{4}°$ — $46\frac{1}{2}°$ Breite	Fuß Höhe
Weinbaugränze	— 2432
Nußbaumgränze	— 3564
Kirschbaumgränze	— 4164
Buchengränze	— 4815
Tannengränze	— 6420
Rhododendron	— 6840
untere Schneegränze	— 8540

für Norwegen

70° Breite	Fuß Höhe
Gränze der Fichten	— 730
— — Birken	— 1483
— Heidelbeeren	— 1980
Salix myrsinites	— 2019
— Zwergbirken	— 2576
untere Schneegränze	— 3300

Am sichersten erhält man die mittlere Temperatur eines Ortes durch eine Reihe lange fortgesetzter Thermometerbeobachtungen, wobey die Vorsicht zu empfehlen ist, daß man jeden Tag den höchsten und niedrigsten Thermometerstand beobachte, und das arithmetische Mittel aus beiden Beobachtungen für die mittlere tägliche Wärme nehme. Da es bisher noch sehr an correspondirenden Beobachtungen der Art fehlet, so muß man sich meistens mit einzelnen Beobachtungen befriedigen. Hierzu eignen sich besonders die Temperaturbeobachtungen von solchen Quellen, welche zwar so tief unter der Oberfläche hervorbrechen, daß sie dem von atmosphärischen Veränderungen herrührenden Temperaturwechsel nicht

unterworfen sind, jedoch auch ihren Ursprung nicht in so entfernten, besonders höher liegenden, Gegenden nehmen, daß sie eine andere Temperatur zeigen, als diejenige des Ortes, wo man sie untersucht. Sie geben das, was Wahlenberg die Temperatur des Bodens nennet.

Man siehe, ausser den schon angeführten Abhandlungen von Humboldt und Buch, Voyage de M. M. Alexander de Humboldt et Aimé Bonpland I Partie Physique generale et relation historique du voyage etc. Paris und Tübingen bey Schoell und Cotta 1807.

Reise nach Norwegen und Lappland von Leopold von Buch. Mitglied der Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1ter und 2ter Theil. Berlin bey Nauk. 1810.

Dr. Wahlenberg hat in der Einleitung zu seiner Flora Lapponica uns über das physische und geographische Klima von Lappland die trefflichsten Bemerkungen mitgetheilet. Die natürliche Gränze Lapplands setzet W. an eine Kette waldiger Berge von ungefähr 500 Fuß Höhe über der Meeresfläche, welche in einer Entfernung von 5—8 schwedischen Meilen mit dem bothnischen Meerbusen parallel laufet. Lappland selbst theilet er nach dem Klima und der Vegetation in 5 Regionen: 1.) die Fichtenregion, wegen der Fichtenwaldungen, die in ihr die vorherrschenden sind; in dem untern Theil derselben geräth die Gerste noch, in dem obern kaum; die mittlere Erdtemperatur beträget + 2° Centesimal, die Berge in ihr sind dürre und steinigt, und erheben sich 200—300 Fuß über die Fichtengränze. 2.) Die Kieferregion, dieser Landstrich ist schmäler als der vorige, und seine Gränzen lassen sich nicht so bestimmt nachweisen, weil in den engen Thälern die Kiefern den Alpen oft näher tretten, als sonst wo; die mittlere Erdtemperatur ist + 1,8 C. Die Seeen und größere Flüsse dieser Region liegen etwa 1000 pariser Fuß über der Meeresfläche. 3.) Die Birkenregion, die Höhe derselben wechselt von 1000 bis 1300 Fuß und darüber, in Kemi-Lappmark lieget sie niedriger nur 600 Fuß über der Meeresfläche; die Region ist trocken und dürre, die mittlere Erdtemperatur beträget + 1,4 Cent. An die Birkenregion schliesset sich 4) die niedere Alpenregion. W. begreifet darunter den Raum über der Birkenregion, auf welchem der Schnee noch vor Mitte Juli wegschmelzet, hier wachsen noch die Zwergbirke und salix myrsinites; die mittlere Erdtemperatur ist + 1° C. Endlich folget 5.) die hohe Alpenregion selbst, wo viele Stellen den ganzen Sommer über mit Schnee bedeckt bleiben;

in den von Schnee freien Stellen wachsen blos Alpenkräuter, die sonst nirgends fortkommen.

Die Inseln und die äussersten Küsten von Nortland in Norwegen gehören größtentheils zu den Schneealpen; wenn sie gleich minder hoch liegen, als die Alpen im Innern Lapplandes.

Das Kiölengebirge, welches die nordischen Alpen bildet, durchziehet Lappland von der südwestlichen Gränze in nordöstlicher Richtung bis in die Gegend des Nordcaps, und scheidet das schwedische Lappland von dem norwegischen. Der Abfall des Gebirges nach dem Nordmeer ist äusserst jäh und schroff und voll Abgründe, die schwedische Seite nach dem bothnischen Meerbusen ist sanft abhängend. Hieraus erkläret sich zum Theil der Unterschied des Klima's zwischen dem schwedischen und norwegischen Lappland unter gleichen Breiten, wovon unten noch weiter geredet wird. Im ganzen finden sich in Lappland nur wenig Berggipfel, welche über die Schneegränze hinausgehen, deren Höhe W. auf 3300 pariser Fuß setzet. Berge, welche kaum 4000 Fuß Höhe haben, sind ohne Eis, die höhern haben Eisfelder, aber nur die höchsten über 5000 und mehr Fuße sind mit eigentlichen Gletschern versehen. Einer der schönsten und größten Gletscher ist der Sulitelma unter 67° Breite im südwestlichen Theil von Lulealappmark. Er ziehet sich über eine schwedische Meile in die Breite und raget in dieser ganzen Ausdehnung in die Schneeregion, er hat zwey Gipfel, die Höhe des südlichen beträget nach W. 5173 par. Fuß, des nördlichen 5796 par. Fuß. Die Temperatur der Luft, und das Klima überhaupt (unter letztern verstehet W. zugleich die vegetative Kraft des Bodens) ist, wie schon erwähnt, auf der schwedischen Seite Lapplands, unter gleicher Breite viel milder, als auf der norwegischen Seite, die Natur bringt dort noch Wälder und Küchengewächse hervor, indessen längst dem Nordmeer weder Baum noch Strauch gedeihet. Der folgende Auszug aus den auf der schwedischen und norwegischen Seite beobachteten mittlern Lufttemperaturen wird dies weiter erläutern.

	Upsala 60° Br.	Umeo 63° 5' Breite (am bothnischen Meerbusen)	Uleo 65° Br. (am bothnischen Meerbusen)	Enontekis in Tornelappmark 68½° Breite 26'' 8''' Barom. stand
mittlere Lufttemperatur				
der 3 Wintermonate	− 3,92	−10,78	−11,15	−17,59
der Frühlingsmonate	+ 4,11	+ 0,94	− 2,73	− 3,97
der Sommermonate	+15,82	+14,60	+14,36	+12,80
der Herbstmonate	+ 6,08	+ 2,61	+ 2,20	− 2,73
Mittel	+ 5,52	+ 0,77	+ 0,65	− 2,86

	Drontheim 63° 25' Breite	auf der Insel Magperöe am Nordcap 71° Breite
der 3 Wintermonate	− 4,78	− 4,63
der Frühlingsmonate	+ 1,82	− 1,83
der Sommermonate	+ 16,33	+ 6,38
der Herbstmonate	+ 4,57	− 0,11
Mittel	+ 4,48	+ 0,075

Es ist auffallend, wie unterschieden in dem schwedischen Lappland die Winter- und Sommertemperaturen ausfallen, indessen beide in dem norwegischen Theil der mittlern jährlichen Temperatur viel näher liegen. Gerade hierin liegt der Hauptgrund von dem bessern Klima des schwedischen Lapplandes, in so fern man hierunter die höhere Productionskraft des Bodens in Hinsicht auf organische Körper mit begreifet, denn diese richtet sich offenbar mehr nach der Dauer und der Temperatur der wärmern Monate, als nach der Strenge des Winters, obgleich die mittlere Lufttemperatur durch die Winterkälte sehr erniedriget werden muß. W. unterscheidet daher mit Recht mittlere Temperatur des Bodens von der mittlern Temperatur der Luft, jene harmoniret besser mit dem Zustande der Vegetation, als diese, weil sie ebenfalls mehr von der Wärme des Sommers, als von der Kälte des Winters abhänget. Im Winter, wo die Erde mit Schnee bedeckt ist, kann die Kälte der Atmosphäre sich dem Boden nicht ungehindert mittheilen.

Zur bessern Vergleichung des Klima von Lappland mit andern Gegenden der Erde hat W. eine graphische Darstellung der mittlern Temperaturen von Paris, Upsala, Enontekis, dem Nordcap und dem St. Gotthard geliefert. Man übersiehet daraus mit einem Blick, daß unter sehr verschiednen Breiten einerlei mittlere Temperatur erforderlich ist, um dieselben Wirkungen in der Natur hervorzubringen. Die Flüsse thauen zu Paris wie am Nordcap auf, wenn das Thermometer + 4° zeiget, die Birke schläget in Frankreich und in Schweden aus, wenn das Centesimalthermometer + 11° zeiget, nur die Jahreszeiten, wann dies geschiehet, sind nach der geographischen Breite und dem Klima verschieden. Die mittlere Sommerwärme ist zu Enontekis eben so groß, als in Upsala, und nur wenige Grade geringer, als in Paris; aber die Dauer der warmen Jahreszeit ist in Paris dreimal größer, als in Lappland. Das Klima vom St. Gotthard unter 46½° Breite, 6700 par. Fuß über dem Meer, kommt dem vom Nordcap am nächsten.

Siehe Georgii Wahlenberg Flora Lapponica. Berolini 1812. im Auszug in Gilb. Annal. n. F. 1812. 7. St., sodann Bericht über Messungen und Beobachtungen zur Bestimmung der Höhe und Temperatur der lappländischen Alpen, von G. Wahlenberg, übers. von Hausmann. Gött. 1812.

§. 313.

Es giebt, wie wir bereits gesehen haben, sehr viele Ursachen, welche, ausser der geographischen Lage und Höhe eines Ortes, das physische Klima desselben bestimmen. Die vorzüglichsten derselben mögen ungefehr folgende seyn.

1.) Die physische und chemische Beschaffenheit des Bodens, und die davon abhängende Fähigkeit desselben sich durch die Sonnenstrahlen zu erwärmen. Ich rechne hierher insbesondere, die chemische Beschaffenheit der Dammerde, ob sie Thon, Kalch, Sand vorzugsweise enthält, oder von gemischter Art ist, ob der Boden roh und ungebauet, oder ob er cultiviret und mit welcher Art von Gewächsen er bepflanzet ist, ob er sehr naß oder trocken ist, eben oder bergigt und dergl. mehr.

2.) Die Beschaffenheit der Atmosphäre, ob sie zu Gewittern geneigt ist und welche Winde in ihr die herschenden sind. — Wir wollen den Einfluß der hied aufgezählten Ursachen auf das physische Klima einzeln näher betrachten.

§. 314.

Dunkle und dichte Körper erhitzen sich durch die Wirkung der Sonnenstrahlen stärker, als weiße und lockere, daher die größere Hitze der mit Steinen von dunklen Farben bedeckten südlichen Bergflächen, welche sich wieder der benachbarten Luft mittheilet. Hierzu kommt die Vermehrung der Hitze durch die Reflexion, und das mehr senkrechte Auftreffen der Sonnenstrahlen auf geneigte Flächen. Ein trockner Boden, besonders wenn er ein guter Leiter der Wärme ist, wie trockner Sand, erhitzt sich sehr viel stärker durch die Sonne als ein feuchter Boden, welcher durch die stete Ausdünstung kühl erhalten wird. Daher die unerträgliche Hitze in den großen Sandwüsten von Afrika und Asien. Die Cultur des Bodens, und die dadurch beförderte Vegetation mäßiget die Hitze und erzeuget ein mildes Klima, indem die Pflanzen den Boden gegen die Wirkungen der Sonnenstrahlen schützen, durch ihre Ausdünstungen die Feuchtigkeit und Reinigkeit der Atmosphäre befördern und dadurch ihre Fähigkeit, durch die Sonnenstrahlen erhitzt zu werden, vermindern. Mungo Park fand in dem nördlichen Theil des Negerlandes, welcher an die große Sandwüste gränzt, die Luft brennend heiß, dagegen in den südlichern mit Wald und Wasser versehenen Landstrichen, das Klima sehr schön; besonders die Morgen und Abende heiter und angenehm.

Große Waldstrecken können aus gleichem Grunde in nördlichern Gegenden das Klima rauh und unangenehm machen, wie dieß z. B. in Teutschland und dem größten Theil von Europa der Fall zu Zeiten der Römer war, und wie es noch heut zu Tage in Kanada und

dem größern Theil des nördlichen Amerika und Asien ist. In beiden Welttheilen herrschet unter dem 60ten Grad nördlicher Breite (ungefehr der Breite von Stockholm und Petersburg) ein rauhes, im Winter für den Europäer unerträgliches Klima. In Amerika, besonders im östlichen Theil von Kanada erstreckt sich das strenge Klima selbst bis zum 46ten Grad nördlicher Breite (dem Parallel von Südteutschland, und dem nördlichen Theil von Italien) herab. Man hat auch hier die Bemerkung gemacht, daß sich das Klima mildert, im Verhältniß, wie das Land besser angebauet wird.

§. 315.

Das Meer erhitzt sich während der heißen Jahreszeit, und erkälter sich während der kalten nicht so stark, als das feste Land unter übrigens gleichen Umständen. Die Ursache lieget in der Durchsichtigkeit, der schlechten wärmeleitenden Kraft, und in der fortdauernden Ausdünstung des Wassers. Daher besitzen die Inseln oder größtentheils vom Meer umflossenen Länder im Ganzen genommen ein milderes und gemäßigteres Klima, als weiter vom Meer entferntere Länder. Z. B. Grosbritanien in Vergleichung gegen das nördliche Frankreich und Teutschland. In der Halbkugel diesseits des Aequators sind die Nord- und Nordostwinde die kältesten; sie erwärmen sich, wenn sie über südliche Meere wehen, daher Länder welche einem Meere südlich liegen, wärmer sind, als die ihm nördlich liegenden, bey gleichem Abstand vom Aequator. Ein gleiches gilt von Ländern, welche südöstlich von einem hohen Bergrücken liegen. Daher zum Theil das milde Klima von Spanien, dem südlichen Frankreich und Italien. Der Erfahrung zufolge herschet unter gleichen Breiten in der südlichen Halbkugel der Erde ein kälteres Klima als in der nördlichen. Einige Naturforscher leiten dieß von der längern Verweilung der Sonne in der nördlichen Hälfte

der Ekliptik ab. Allein die wenigen Tage Unterschied zwischen der Dauer des Sommers in beiden Hemisphären scheinen mir minder wirksam zu seyn, als der Mangel an festem Land in der südlichen Halbkugel, verbunden mit den dort herrschenden Süd- und Südwestwinden, welche, da sie aus den ewigen Schnee- und Eisregionen der südlichen Polarzone kommen, die Kälte in die südliche gemäßigte Zone verbreiten.

§. 316.

Die chemischen Veränderungen, welche in der Atmosphäre vorgehen, und die Gewitter, den Regen, Schnee und Hagel erzeugen, sind eine Hauptquelle nicht nur der Verschiedenheiten in den Temperaturen der einzelnen Jahre, an einem und demselben Orte der Erde, sondern auch der Verschiedenheit des Klima überhaupt. Ein auffallendes Beispiel hiervon liefert die Norwegische Küste in der Gegend von Bergen, wo nach den vom Hr. v. Hauch darüber bekannt gemachten Nachrichten die Gewitter im Winter fast so häufig, als im Sommer sind, zugleich aber auch das Klima so mild ist, als man es sonst nirgends unter gleichen nördlichen Breiten antrifft. Die Unterschiede in den Temperaturen, welche von den Veränderungen der Jahreszeiten und der Witterungen abhangen, werden desto kleiner, je mehr man sich dem Aequator nähert, und zugleich nehmen auch die mittleren Veränderungen des Barometers ab. Z. B. Nach den von der mannheimer Societät herausgegebenen metereologischen Ephemeriden betragen:

zu	der mittlere Barometerst.			größte Veränderung.	mittlerer Therm. st. n. Reaum.	größte Veränderung.
Rom	27″	11,‴	3⁗	15, 2‴	+ 12, 6	26, 4
Marseille	28	0,	2	15, 0	+ 11, 9	27, 6
Mannheim	27	9,	6	19, 1	+ 8, 2	39, 2
Stockholm	27	10,	7	22, 4	+ 3, 9	41, 9
Petersburg	28	—	—	23, 0	+ 3, 2	49, 0

Nach v. Humboldt erstreckt sich die eigentliche Tropenregion in Amerika nicht über 10° Breite diesseits und jenseits des Aequators. Zwischen dem 10ten und 23ten Grade herrschet schon ein anderes Klima, wegen der Nähe der gemäßigten Zonen und den davon herrührenden Ströhmungen in den obern Regionen der Atmosphäre. In Mexico und Valladolid fällt Schnee, obgleich beide Städte nur 1174 und 959 Toisen über der Meeresfläche liegen, dagegen hat man zwischen dem Aequator und dem 4ten Grad der Breite unter einer Höhe von 2052 Toisen nie schneien sehen. An Orten, welche man für die heisesten der Erde hält, in Cumana, La Guayra, Carthagena de Yndias, im Haven von Quito, an den Ufern des Magdalenen- und Amazonenflusses ist die mittlere Luftwärme 21,°6 R., aber das Thermometer erreichet in diesen Gegenden selten eine Höhe, als manchmal im nördlichen Europa. Es stieg zu Veracruz nur dreimal binnen 13 Jahren über 25,6 R. und nie über 28,5 R. Der mittlere Luftdruck ist in der heißen Zone geringer als in der gemäßigten, die größte Veränderung des Barometers beträget in der Tropenregion nur 1,4‴ und auf Gebirgsebenen von 1539 Toisen Höhe sogar nur 0,7‴.

§. 317.

Wenn man die größten Unterschiede der durch Erfahrung gefundnen Temperaturen mit den §. 301. angegebenen, aus der geographischen Breite berechneten, vergleichet, so wird man die letztern beträchtlich größer finden. Die Veränderungen in den Temperaturen betragen ferner an der Oberfläche der Erde und nahe bey derselben, mehr als in einer größern Höhe. Dieß haben Pictet's Versuche, und auch die Beobachtungen, welche man über die jährlichen Veränderungen des Thermometer auf hohen Bergen z. B. dem St. Gotthardt angestellet hat, bewiesen. Alle diese Umstände, verbunden mit der Abnahme der mittleren Temperatur in den höhern Regionen der Atmosphäre, so wie der fast das ganze Jahr hindurch gleichförmigen Temperatur in einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche der Erde, haben mehrere Naturforscher bewogen, der Erde eine eigenthümliche Wärme, die manche sogar mit dem Nah-

men Centralfeuer beleget haben, zuzuschreiben. Wir wollen kürzlich untersuchen, was hiervon zu halten sey.

§. 318.

Die Meinung, daß in dem Mittelpunct der Erde ein wirkliches Feuer existire, welches sich durch die Ausbrüche der feuerspeienden Berge dann und wann Luft zu machen suche, verdient keine ernstliche Widerlegung, da wir wissen, daß kein wirkliches Verbrennen ohne Zutritt der Luft Statt finden könne, und was die Erklärung der feuerspeienden Berge betrifft, so werden wir sie aus weniger unwahrscheinlichen Hypothesen, als die von einem Centralfeuer ist, herzuleiten wissen. Ob aber dem Erdkörper eine eigenthümliche, von der Wirkung der Sonnenstrahlen unabhängige Wärme zuzuschreiben sey, ist eine andere Frage, die jedoch nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen über die Temperatur des Meerwassers in verschiednen Breiten und Tiefen ebenfalls verneinet werden muß. Da das tiefe Eindringen in den festen Kern des Erdkörpers für uns mit so vielen Schwierigkeiten verknüpfet ist, so müssen wir vorzüglich Beobachtungen über die Temperatur des Meeres in großen Tiefen zu Hülfe nehmen, wenn wir einigermaßen mit Sicherheit auf die sogenannte Temperatur des Erdkörpers schliessen wollen. Die schätzbarsten Beobachtungen hierüber verdanken wir den Naturforschern Forster, Irvine, von Humboldt, und Peron. Peron stellte seine Beobachtungen in der Mitte des atlantischen Oceans in der Nähe des Aequators, Irvine und Forster stellten die ihrigen in so hohen nördlichen und südlichen Breiten an, als man bisher nur kommen konnte. Alle stimmen darin überein: daß die Temperatur des Meerwassers in der offnen See weit von den Küsten entfernt mit der Tiefe immer abnimmt. Peron fand, bey einer Temperatur von 25° — 24° an der Oberfläche,

in einer Tiefe		die Temperatur
von 500 Fuß	—	+ 20° Reaum.
1200 —	—	+ 7,5
2144 —		+ 6,0

Bei einem unterm 67° nördlicher Breite angestellten Versuch fand Irvine die Temperatur von der Oberfläche des Meeres bis zu einer Tiefe von 3900 Fuß von + 8° bis — 2° R. abnehmend. Nach einer Beobachtung Forsters unterm 64ten Grade südlicher Breite zeigte das Thermometer an der Oberfläche 2 ¼° R. 500 Fuß tief unter derselben 0° R. Aus diesen, und mehreren andern Beobachtungen gehet als eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit hervor, daß die Temperatur des Oceans in einer gewissen Tiefe keineswegs eine beständige Größe sey (wie man sonst gemein glaubte) sondern sehr variabel und mit zunehmender Tiefe immer kleiner gefunden werde. Wahrscheinlich herschet in den tiefsten Gründen des Weltmeeres, so wie auf den höchsten Gipfeln der Berge unter allen Breiten ewiger Frost; blos die verschiednen Meeresströhme bringen hier und da in den Tiefen des Oceans, so wie die erwärmten Luftströhme auf den Gipfeln der Alpen und Cordilleren eine höhere Temperatur hervor. Hiermit lässet sich aber die Hypothese von einer eigenthümlichen Wärme des Erdkörpers nicht wohl vereinigen, sondern wir müssen vielmehr den Ursprung der Wärme im Allgemeinen in den Wirkungen der Sonnenstrahlen suchen. Ohne den Einflus des allbelebenden Gestirnes würde wahrscheinlich die Erde ein todter starrer Eisklumpen seyn. Gegen die hier aus den Beobachtungen abgeleiteten Folgen könnte man zwar andere Beobachtungen von Marsigli, Saussüre, Donati Castberg anführen, welche die Temperatur des Meerwassers auch in der Tiefe größer, als die sonst gewöhnlich angenommne mittlere Temperatur des Erdkörpers von + 10° R. gaben, da sie aber sämmtlich an den Küsten des mittelländischen und adriatischen Meeres angestellet worden sind: so beweisen sie blos den Ein=

fluß der höhern Temperatur des festen Landes, und die Wirkung der an den Küsten concentrirten Sonnenstrahlen auf die Temperatur des Meeres.

Man sehe: über die Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche und in verschiednen Tiefen, sowohl an den Küsten, als in offner See Peron, Naturforscher, bey Baudin's Entdeckungsreise, übers. in Gilb. Annal. 1805. 4. St.

§. 319.

Wir kehren nun zur Betrachtung der Oberfläche des festen Landes zurück. Hier entdeckt sich uns eine mannigfaltige Abwechselung von hohen Bergen und tief eingeschnittenen Thälern, von zerstreuet liegenden Hügeln, und weit ausgebreiteten Ebenen. Bey genauerer Beobachtung, geht aus dieser, auf den ersten Anblick regellos scheinenden, Mischung eine für's Ganze wohlthätige Anordnung hervor. Die höchsten Berge, deren mit ewigem Schnee und Eis bedeckten Gipfel die Luft stets erkälten, und einen unversiegbaren Quell für die großen und wasserreichen Ströhme liefern, trifft man am häufigsten in der Mitte großer fester Länder, und besonders in der heißen Zone und den an sie gränzenden Erdstrichen an. Ohne sie würden viele Gegenden, welche jetzt zum Theil unter die anmuthigsten auf der Erde gehören, brennend heiß und trocken, und für die Menschen unbewohnbar seyn. Viele, oder vielmehr die meisten, Berge bilden aneinander hängende Züge oder Ketten, die sich nach mancherley Richtungen durchkreuzen, oft verschlingen und dadurch große hochliegende Länder, (die sogenannten Bergebenen) zwischen sich einschließen, von welchen nach allen Richtungen einzelne Bergreihen, gleich Aesten des Hauptstammes, weit in das Land hinein auslaufen und sich allmählich in die Ebene verlieren. Von ihnen ergießen sich die großen Ströhme nach allen Weltgegenden, und man darf nur deren Lauf rückwärts verfolgen, um die erhabensten Stellen eines Landes zu entdecken. Ein solches hohes Bergland ist in Europa

die Schweiz. Von ihr fließen nach Osten die Donau, nach Norden der Rhein, nach Westen die Rhone, nach Süden der Po (viele andere kleinere Flüsse nicht gerechnet) ins Meer. Als mehr und minder zusammenhängende Ketten hoher Gebirge sind zu betrachten: die Apenninen, die Pyrenäen, der Jura, die Gebirge längs dem Rhein, in Schwaben, Tirol und Bayern. In Asien sind zwey sehr hohe Centralgebirgsrücken zu bemerken. Der erste ist das Uralische Gebirge, dessen Mittelpunct nördlich des Aralsees liegt, und dessen Aeste sich nach allen Richtungen, der eine bis ans nordische Eismeer, verbreiten. Die andern großen Bergrücken bilden der Imaus oder die Mustayberge in Tibet, und die Altay— und Tungusischen Berge in der großen Tatarey. Sie schliessen ohne Zweifel die größte Bergebene der alten Welt, die Wüste Cobi oder Schamo, zwischen sich ein. Von ihnen ergiesen sich Nord= und Südwärts eine Menge großer Ströme in das Weltmeer. In Afrika befinden sich ebenfalls einige hohe Centralgebirgsrücken wovon der eine im südlichen Abyssinien jenseits den Quellen des Nils (die Mondsberge machen einen Theil desselben aus) der andere zwischen den Quellen des Senegals und des Nigers zu suchen ist. Ihre Lage ist bis jetzt noch wenig bekannt.

§. 320.

Andere Gebirgsketten ziehen sich nach den Küsten des festen Landes hin, und laufen in paralleler Richtung mit denselben auf große Strecken, oft viele hundert Meilen Wegs, fort, ja sie streichen nicht selten, da wo sich das feste Land in eine Spitze oder sogenanntes Kap endiget unter dem Meere weiter, indem sie ihre Gegenwart durch eine zusammenhängende Reihe von Inseln und Klippen zu erkennen geben. Der merkwürdigste Gebirgszug der Art sind die Cordilleras im südlichen Amerika, welche sich von der magellanischen Meerenge bis zur Landenge von Panama erstrecken, diese Landenge

durchsetzen, und in Mexico oder Neuspanien bis zum 40ten Grade nördlicher Breite hinansteigen. Vom 19ten Grad n. Br. erhält die Bergkette den Nahmen Sierra-Madre, sie breitet sich nördlich von Guanaxato ungemein aus, um sich dann in drey Aerme zu zertheilen, die mittlere oder Centralkette schliesset sich an die Sierra verde, und diese an die steinigten Berge (die Bergkette, welche Findler und Mackenzie unterm 60 und 55 Grad der Breite untersucher haben) an, die sich wahrscheinlich bis zum Cap Prinz von Wallis an der Beringsstrasse hinaufziehen. So bildet ein ungeheurer Gebirgszug von dem nordwestlichsten Ende bis zur südlichsten Spitze von Amerika die ununterbrochene Wasserscheidung zwischen dem großen stillen Ocean und dem atlantischen- und Eismeer. Der Gebirgszug hält sich größtentheils dicht an der Westküste von Amerika, und fället gegen das stille Weltmeer sehr steil ab, hingegen sanft gegen die Ostseite, daher ergiessen sich die größten Ströhme von Amerika in das atlantische Meer, wenigere in den stillen Ocean. Die Cordilleren senden in Südamerika mehrere große Aeste von Westen nach Osten aus; der erste scheidet das Gebiet des Magdalenenflusses von dem Orinoco, und zugleich das Meeresgebiet der Antillen von dem atlantischen Ocean. Der zweite große Arm trennet die Flußgebiete des Orinoco und Maranons oder Amazonenflusses; diese Bergkette wird nach den Beobachtungen von Humboldt durch den Orinoco bey den Wasserfällen von Maypura und Atures durchbrochen. Der dritte nach Osten laufende Ast der Cordilleren bildet die Kette der Chiquitos, und trennet die Flußgebiete des Amazonen- und La Plata-Strohmes. Wir verdanken die genauere Kenntniß der großen amerikanischen Gebirgskette diesseits und jenseits des Aequators vom 30° nördlicher Breite bis zum 20° südlicher Breite vorzüglich den Bemühungen v. Humboldt's, sie schliesset nicht blos die höchsten Berggipfel der Erde, sondern auch die größten hochliegenden Gebirgsebenen

in sich. In Südamerika finden sich die höchsten Plateaus. Santa Fe de Bogota lieget in einer Ebene 1360 Toisen über dem Meere, und die Fläche von Antisana erhebt sich sogar 2100 Toisen über die See. Allein diese Gebirgsebenen sind isolirte, durch tiefe Thäler von einander abgeschnittene, Puncte, und bilden nicht wie das mexicanische Plateau einen zusammenhängenden Bergrücken der sich vom 18ten bis zum 40ten Grade nördlicher Breite erstreckt, und von welchem aus ungeheure Pic's weit in die Wolkenregion hineinragen, wodurch das dortige Klima, wie schon erwähnet worden ist, so sehr verschieden ausfället. Die größte Berggruppe findet sich auf dem Plateau von Anahuac, wo sich in einer kleinen Entfernung die vier Berggipfel der Popocatepetl (2771 Tois.) der Iztaccihuatl (2454 T.) der Citlatepetl (2717 T.) und der Nauhcampatepetl in die Wolken erheben. Ohne die Cordilleren würden längst Nord- und Südamerika durch die heftigen östlichen Ströhme des atlantischen Meeres von einander getrennt worden seyn, da die Antillen und übrigen Inseln des mexikanischen Meerbusens wahrscheinlich nur die Ueberbleibsel eines großen festen Landes sind, das ehemals das nördliche mit dem südlichen Amerika verband. Die Alegany Berge in dem amerikanischen Freistaat und die Halbinsel Californien, bilden ähnliche lange, mit der Meeresküste parallellaufende, Bergrücken in Nordamerika. Ferner gehören hierher das Seweoder, Kiölen gebirge zwischen Norwegen und Schweden, die Ghats im diesseitigen Indien, welche sich mit dem Kap Comorin endigen und vielleicht mittelst der Maldivischen Inseln und den Sechellen mit dem hohen Gebirgsrücken längs Madagascar zusammenhängen, die Gebirge auf der Halbinsel Kamtschatka, die sich durch die Curilischen Inseln bis Japon fortpflanzen. Einen Nebenzweig dieses Gebirgsrückens bilden die Aleutischen, und Fuchsinseln, wodurch das Kamtschatkische Meer von dem Ocean getrennet wird, und das nordwestliche Ende von

Amerika mit dem nordöstlichen Ende von Asien ehemals zusammengehangen zu haben scheint. In Afrika erstreckt sich von dem Vorgebirge der guten Hoffnung an, längs der östlichen Küste, ein fast ununterbrochener Gebirgszug bis zum arabischen Meerbusen hin, der ehemals mit den Gebirgen des südlichen Arabiens zusammen gehangen haben mag, und durch den Einbruch des rothen Meeres davon getrennet worden ist. Einen andern langen Gebirgszug in Afrika bildet der Atlas, welcher die Barbarey von der großen Wüste trennet. Viele kleinere Gebirgszüge müssen wir hier der Kürze wegen übergehen.

§. 321.

Die Höhe der Berge bestimmt man entweder durch ein unmittelbares Nivellement, oder durch trigonometrische Messungen, oder mittelst des Barometers. Die nähere Beschreibung der beiden ersten Methoden muß man in den Lehrbüchern der Mathematik suchen; sie erfordern einen größeren Aufwand von Zeit und Arbeit, als die letztere, und geben in der Regel die Höhe eines Berges nur über einem nicht sehr entfernt liegenden Punct an, da hingegen die barometrischen Messungen uns in den Stand setzen die Höhen der Berge über der ganzen Oberfläche der Erde unter einander zu vergleichen, indem man sie auf das gemeinschaftliche Niveau der Meeresfläche zurückbringet. Hätte man von dem Gipfel eines Berges in B (Fig. 142) die freie Aussicht auf das Meer nach A, und man wüßte irgend woher die Entfernung AB, wofür man hier AD nehmen darf, so lies sich ohne Mühe aus der bekannten Größe des Erdhalbmessers AC, der Weite AB, die Seite CB des rechtwinklichten Dreiecks ABC und somit die Höhe des Berges BD berechnen, so wie man umgekehret aus der Höhe des Berges auf die Weite des Gesichtskreises BA schliessen kann.

Die Höhenmessung mit dem Barometer beruhet auf dem hydrostatischen Gesetz: daß die Höhen von Flüssigkeiten verschiedner Dichten, welche sich über einerley Grundfläche einander das Gleichgewicht halten, im umgekehrten Verhältnisse ihrer Dichten stehen. Steiget man mit dem Barometer in der Hand einen Berg hinan, so sinkt das Quecksilber im Barometer herab; das Gewicht der Quecksilbersäule, um welche sich der Stand des Barometers vermindert hat, ist dem Gewichte der Luftsäule gleich, um welche man sich erhoben hat, daher, nach dem angeführten hydrostatischen Gesetz: die Höhe der Luftsäule zur Höhe der Quecksilbersäule, wie die Dichte des Quecksilbers zur Dichte der Luft. Da die Dichte der Luft, als einer elastischen Flüssigkeit, nach dem marriottischen Gesetze, jederzeit dem Drucke der aufliegenden Luft, d. i. dem Barometerstande proportional ist, so kann man nur bey Luftschichten von geringen Höhen die Dichte der Luftschichten als eine unveränderliche Größe betrachten. Man denke sich die Höhe der ganzen Atmosphäre in so viele Schichten von gleicher Schwere eingetheilt, als der mittlere Barometerstand eines Ortes Linien beträget (z. B. in 336 wenn der mittl. Barometerstand = 28 Zoll ist) und nehme die Dichte jeder einzelnen Luftschicht als unveränderlich an, so werden die Dichten der auf einander folgenden Luftschichten von unten an gerechnet, bey einerley Temperatur, in den Verhältnissen der Zahlen 336, 335, 334... stehen. Kennet man durch irgend einen Versuch die Dichte, oder die Höhe der untersten Luftschichte und die Dichte des Quecksilbers, so lassen sich die Höhen und Dichten aller übrigen Luftschichten nach der obigen Proportion berechnen. Schon Marriotte hatte diesen Weg zur Bestimmung der Höhen mit dem Barometer vorgeschlagen, aber nicht weit genug verfolget. In neuern Zeiten hat ihn Benzenberg wieder betreten, und Tafeln berechnet, welche die Höhen der Luftschichten von 29,00 Zoll

Barometerstand bis zu 23,00 Zoll Barometerstand, durch alle Hunderttheile von Zollen enthalten. Wer die Tafeln nicht zur Hand hat, oder den angezeigten, etwas umständlichen, Weg zur Berechnung nicht einschlagen will, den führet das von Halley entdeckte Gesetz: daß sich die Höhen wie die Unterschiede der Logarithmen der Barometerstände verhalten, auf einem kürzern Wege zum Ziele. Es bezeichne B den Barometerstand an der Oberfläche des Meeres, b, b′ zwey Barometerstände in verschiednen Höhen H und H′ über der Meeresfläche, so hat man nach Halley $\log B - \log b : \log 13 - \log b' = H : H'$ also auch (die Unterschiede in beiden Verhältnissen genommen) $\log B - \log b : H = \log b - \log b' : H' - H$ oder $H' - H = h = \frac{H (\log b - \log b')}{\log B - \log b}$

Hätte man die zu den Barometerständen B und b gehörige Erhebung H, ein für allemal bestimmt, so lies sich der Coefficient $\frac{H}{\log B - \log b} = C$ berechnen, und die Formel für die barometrischen Höhenmessungen erhält die einfache Gestalt $h = C (\log b - \log b')$ Tobias Mayer fand für C = 10000, wenn man die Höhen in französischen Toisen angeben will; hiernach wird die Berechnung äusserst leicht. Delüc hat das Verdienst, daß er, ausser der Verbesserung der zu den barometrischen Höhenmessungen nöthigen Werkzeugen, durch eine Reihe mühsam angestellter barometrischer Messungen derselben Höhe, die er geometrisch bestimmt hatte, zeigte, der von Tobias Mayer angegebene Coefficient sey mit der Temperatur der Luft veränderlich, für einerley Unterschied der Barometerstände b — b′ fället die zugehörige Höhe der Luftsäule h größer aus, wenn die Luft wärmer ist. Sodann machte Delüc auch darauf aufmerksam, daß für einerley Gewicht der Luftsäule der Unterschied der Barometerstände größer oder

kleiner ausfallen müsse, je nachdem das Quecksilber im Barometer kälter oder wärmer ist. Delüc schlug daher vor, die beobachteten Barometerstände jederzeit auf die Temperatur von + 10° R. zurückzubringen, und den von T. Mayer eingeführten Coefficienten nur für die Temperatur von + 16 ¾° R. gelten zu lassen, für jeden Grad Unterschied aber, welchen die mittlere Temperatur der zu messenden Luftsäule über, oder unter + 16 ¾° R. zeiget die nach der Mayer'schen Formel berechnete Höhe um $\frac{1}{215}$ zu vermehren, oder zu vermindern. Delüc setzte aber hierbey die Ausdehnung der Luft durch die Wärme etwas zu klein und die Normaltemperatur zu hoch an. Seit der Zeit haben sich mehrere Naturforscher bemühet, theils durch directe Bestimmungen des specifischen Gewichtes der Luft und des Quecksilbers bey einerley Temperatur, und ihrer Aenderungen durch die Wärme, theils auf dem von Delüc eingeschlagnen indirecten Wege, den in die Formel für die barometrischen Höhenmessungen eingehenden Coefficienten, so wie die Aenderungen desselben mit der Temperatur, genauer fest zusetzen. Unter den neuern Bemühungen verdienen vorzüglich die von Biot, Ramond, Lindenau und Daubisson genannt zu werden. Auch wir haben uns mit dem Gegenstande beschäftiget, und fanden, indem wir beide oben erwähnte Methoden mit einander verbanden, den Werth von C bey der Temperatur der Eiskälte = 9377,2 Toisen und die Aenderung desselben für ein Grad des reaum. Thermometers = 45,2 (dabey setzen wir die Ausdehnung der Luft mit Rücksicht auf den Einfluß der Feuchtigkeit für 1° R. = 0,004823 = $\frac{1}{207,3}$, die Ausdehnung des Quecksilbers = 0,000218, die Dichte der Luft bey 0° R. und 28 Zoll Barometerstand 0,0013005, die Dichte des Quecksilbers 13,615). La Place hat bewiesen, daß der Einfluß der veränderlichen Schwerkraft auf den Höhenmessungen mit dem Barometer nicht ganz unbeträchtlich sey, er gab in der Mechanik des Himmels eine Formel

für die Höhenmessungen mit dem Barometer an, welche diesen Einfluß auf eine allgemeine Art berücksichtiget. Es ist aber die Formel für den practischen Gebrauch etwas unbequem, daher giengen die Bemühungen von Lindenau, Biot, Oltmanns, (welche Tafeln für die barometrischen Höhenmessungen berechnet haben) dahin, der von La Place aufgestellten Formel eine für die Berechnung geschmeidigere Form zu geben. Hier können wir nur folgendes bemerken. Der Einfluß der veränderlichen Schwerkraft auf die Bestimmung der Höhen durch das Barometer ist von doppelter Art: 1) in der Richtung der Verticale, in so fern die Schwerkraft abnimmt wie das Quadrat der Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde wächset 2) in der Richtung des Meridians, in sofern die Zunahme der Schwerkraft auf einem Ellipsoid von dem Aequator nach den Polen hin in dem Verhältnisse der Quadrate der Sinusse der Breiten stehen. Der erste Einfluß der veränderlichen Schwerkraft lässet sich kurz so darstellen: es heiße die uncorrigirte Höhe eines Ortes über der Meeresfläche $= h$, der Halbmesser der Erde $= r$ die wegen der veränderlichen Schwerkraft in der Verticale verbesserte Höhe $= h'$, so hat man $h' = h + \frac{h^2}{r}$. Die Correction kann füglich vernachlässiget werden, wenn h unter 1000 Toisen beträget. Der zweite Einfluß der veränderlichen Schwere macht, daß der Coefficient C im umgekehrten Verhältnisse der Schweren unter verschiednen Breiten veränderlich ausfället; da nun die Schwerkräfte sich wie die Pendellängen verhalten, und diese sich nach dem oben angeführten newtonischen Satze berechnen lassen, so theilen wir den Coefficienten für die barometrischen Höhenmessungen von 10 zu 10 Graden der Breite nach den pariser Pendelbeobachtungen berechnet mit, und bemerken dabey, daß man innerhalb den Gränzen von 10° der Breite die Unterschiede des Coefficienten als beständig betrachten dürfe.

Breiten	Werth von C für 0° Temp.	Unterschiede für 1° der Breite
0°	9407,0	0,15
10°	9405,5	0,44
20°	9401,1	0,68
30°	9394,3	0,83
40°	9386,0	0,88
50°	9377,2	0,82
60°	9369,0	0,67
70°	9362,3	

Für die mathematischen Leser unsers Handbuches fügen wir kürzlich die Beweise der oben angeführten Sätze hinzu. Es bezeichne b einen untern Barometerstand (etwa an der Oberfläche des Meeres, m, Δ die Dichten des Quecksilbers und der Luft bey der Temperatur der Eiskälte und dem Barometerstande b, y einen Barometerstand in der Höhe x, δ die Dichte der Luft an der Stelle, alles bey der Temperatur von 0°; so hat man nach dem hydrostatischen Gesetz

1.) $m\,dy = \delta\,dx$

nach dem mariottischen Gesetz

2.) $b : y = \Delta : \delta$

daher $-\,m\,dy = \frac{\Delta y}{b}\,dx$

und $S\,dx = S - \frac{mb}{\Delta}\,\frac{dy}{y}$

dies giebt $x = -\frac{mb}{\Delta}\log\text{nat}\,y + \text{const.}$

da nun, für $y = b$, x verschwinden soll, so ist $x = \frac{mb}{\Delta}$ $(\log\text{nat}\,b - \log\text{nat}\,y)$ oder für gemeine Logarithmen

$x = \left(2,30..\frac{mb}{\Delta}\right)(\log b - \log y)$

Hieraus folget, daß der Coefficient C, weil sein Zähler eine unveränderliche Größe ist, Δ aber im verkehrten Verhältnisse der Temperatur, nach dem gegebenen Gesetze der Ausdehnung der Luft durch die Wärme stehet, mit der Temperatur wach-

sen und abnehmen müsse. Herrschet oben und unten nicht einerlei Temperatur, so nehme man für die mittlere Temperatur der ganzen Luftsäule das arithmetische Mittel zwischen der beobachteten obern und untern Temperatur, und bringe den Coefficienten C auf die mittlere Temperatur. Strenge genommen müßten die beiden Barometerstände b und y auch auf die mittlere Temperatur der Luftsäule gebracht werden, da aber die Unterschiede der Logarithmen innerhalb gewisser Gränzen wenig veränderlich sind, so genüget es, zur Abkürzung der Rechnung, blos den obern Barometerstand, mittelst der gegebenen Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme auf die Temperatur des untern Barometerstandes zu bringen. Um den Einfluß der veränderlichen Schwerkraft in der Richtung der Verticale zu bestimmen, heiße die Schwerkraft an einem beliebigen Orte, z. B. der Oberfläche des Meeres unter dem Aequator, $= 1$, in einer senkrechten Höhe x über dem Punct $= f$; nun hat man, wenn die schon gebrauchten Buchstaben dieselbe Bedeutung behalten

1.) $-m f dy = f \delta dx$

2.) $b : f y = \Delta : \delta$

hieraus folget $f dx = -\frac{bm}{\Delta}\frac{dy}{y}$. Setzet man $f = \frac{r^2}{(r+x)^2}$ und integriret, so erhält man $\frac{r^2}{r+x} = \frac{bm}{\Delta}$ log. nat. y + const. und const. $= r - \frac{bm}{\Delta}$ log nat. b, dies giebt, nach gehöriger Rechnung, $\frac{rx}{r+x} = \frac{bm}{\Delta} \log nat \left(\frac{b}{y}\right)$ oder $x - \frac{x^2}{r+x} = \frac{bm}{\Delta} \log nat \left(\frac{b}{y}\right)$. Setzet man den Ausdruck rechter Hand $= h$, und $x = h'$, so erhält man $h' = h + \frac{(h)^2}{(r+h')}$ wofür man ohne merklichen Fehler $h + \frac{h^2}{r}$ schreiben kann. Der Einfluß der veränderlichen Schwere in der Richtung des Meridians auf den Coefficienten $\frac{bm}{\Delta}$ lässet

sich am kürzesten so übersehen: es bezeichnet in dem Ausdrucke Δ die Dichte der Luft, welche der dem Barometerstande b zugehörigen Pressung entspricht, die Pressung wächset aber mit der Schwerkraft, daher auch die Dichte der Luft Δ, und der numerische Werth von $\frac{bm}{\Delta}$ stehet im umgekehrten Verhältnisse der Schwerkraft.

Für die Ausübung dienen folgende Bemerkungen. Da die atmosphärischen Wechsel auch im Stande des Barometers Veränderungen hervorbringen, so müssen die correspondirenden Beobachtungen, durch welche man die relative Erhebung eines Ortes über den anderen bestimmen will, zu gleicher Zeit, bey nicht sehr veränderlicher Witterung (am besten um die Mitte des Tages) mit gut harmonirenden Werkzeugen angestellet worden. Die Temperatur der Luft beobachtet man an einem im Freien im Schatten aufgehängten Thermometer, die Temperatur des Quecksilbers mittelst eines am Barometer befestigten Thermometers. Da ferner die von dem Zustande der Atmosphäre abhängenden barometrischen Veränderungen nicht an allen Orten der Erde gleich groß sind, so sollen die Beobachtungsorte, deren relative Höhe man bestimmen will, nicht allzuweit von dem angenommenen Standorte entfernt liegen. Um die Erhebungen über dem Standorte auf die Meeresfläche zu bringen, muß man die mittlern Barometer- und Thermometerstände des Standortes und der zunächstgelegnen Meeresfläche, als zusammengehörige Beobachtungen, in Rechnung ziehen, wenn man keine unmittelbar correspondirende gleichzeitige Beobachtungen an der Meeresfläche und dem Standorte erhalten kann. Die nachstehende Tafel enthält einige der merkwürdigsten Gebirgshöhen auf der Oberfläche der Erde.

Europa.

Schweitzer- und Tyroler-Alpen.	Paris. Fuß		Deutschland.	Paris. Fuß	
Montblanc —	14700	Savoyen	Finsterarhorn —	13528	Canton Bern
Monttourné —	10098		Jungfrauhorn —	12870	
Buet — —	9468		Mönch — —	12666	
Montcénis —	8670		Schreckhorn —	12558	
Paß des Montcénis	6360		Eiger — —	12264	
Chamouni Priorey —	3144		Wetterhorn —	11454	
Mont-rose —	14480	Wallis	Balmhorn — —	11415	
Paß am Furka —	7788		Ritzlihorn — —	10173	
Paß am Bernhard —	7476		Gotthard — —	8382	
Paß über den Simplon	6174		Grimsel-Paß —	7161	

	Paris. Fuß	
Gemmi-Paß —	6965	C. B.
Thuner See —	1780	C. B.
Bern (im Falken) —	1650	C. B.
Laussane (goldn. Löwen)	1560	Canton Uri
Genfer See —	1128	Canton Uri
Gallenstock — —	11323	Canton Uri
Sustenhorn —	10903	Canton Uri
Spitzliberg — —	10678	Canton Uri
Oberalpstock —	10248	Canton Uri
Schärhorn — —	10185	Canton Uri
Klaridenberg —	10075	Canton Uri
Paß am Gotthard —	6690	Canton Uri
Spital auf Gotth. —	6630	Canton Uri
Tödiberg (Glarus)	11153	Unterwalden
Tittlis — —	10118	Unterwalden
Groß-Spannort —	10011	Unterwalden
Rothstock —	8828	Unterwalden
Hochgadmenstock —	9525	Unterwalden
Hochhut — —	8328	Unterwalden
Ochsenstock — —	7373	Unterwalden
Weidihorn — —	6028	Unterwalden
Pilatusberg (Lucern)	6605	Schwyz
Rigi — —	5529	Schwyz
Roßberg — —	4836	Schwyz
Hohe Sentis —	7743	Schwyz
Vierwaldstätter See	1393	Graubündten
Stella — —	10485	Graubündten
Vogelberg —	10278	Graubündten
Aporthorn — —	10213	Graubündten
Paß am kleinen Bernhard	6750	Graubündten
Orteler — —	14466	Tyrol
Platepkogel —	9748	Tyrol
Steinsalzlager (Wasserberg) — —	5088	Tyrol
Brenner (Posthaus)	4374	Tyrol
Steinach (Stadt) —	3389	Tyrol
Stirzing — —	3030	Tyrol
Inspruk — —	1311	Tyrol
Botzen — —	1094	Tyrol
Trient — —	716	Tyrol
Großglockner —	12000	Gränze
Hohenwartshöhe —	10093	Gränze
Salmshöhe —	8358	Gränze
Heiligenblut —	4206	Gränze
Klagenfurth —	1554	Gränze

	Paris. Fuß	
Wießbachenhorn —	11000	Salzburg
Hochhorn — —	10633	Salzburg
Watzmann — —	9054	Salzburg
Brennkogel — —	9000	Salzburg
Geyerskopf — —	8500	Salzburg
Rathhausberg —	8126	Salzburg
Saulkogel —	8100	Salzburg
Hohe Thor —	8058	Salzburg
Hohe Göhl —	7812	Salzburg
Lung Paß — —	6654	Salzburg
Untersberg — —	5544	Salzburg
Hohenstauffen —	5520	Salzburg
Gaisberg — —	3890	Salzburg
Salzburg — —	1404	Salzburg
Feldberg (Schwarzwald)	4386	Schwaben
Augsburg — —	1464	Schwaben
Ulm — —	954	Schwaben
Peissenberg —	3145	Schwaben
Tegernsee (Kloster)	2324	Bayern
München — —	1658	Bayern
Ingolstadt — —	1215	Bayern
Regensburg —	1116	Bayern
Freisingen — —	1096	Bayern
Schneekoppe —	4950	Schles. Riesengeb.
Großes Rad —	4656	Schles. Riesengeb.
Hampelsbaude —	3819	Schles. Riesengeb.
Elbebrunn — —	3549	Schles. Riesengeb.
Schneeberg — —	4007	Schles. Riesengeb.
Hohe Eule — —	3324	Schles. Riesengeb.
Zobtenberg — —	2220	Schles. Riesengeb.
Schneeberg — —	3682	Franken, Fichtelberg
Ochsenkopf — —	3617	Franken, Fichtelberg
Farrenleuthe —	3316	Franken, Fichtelberg
Kreutzberg — —	2547	Franken, Rhön
Dammersfeld —	2547	Franken, Rhön
Nürnberg — —	1080	Franken, Rhön
Fichtelberg — —	3621	Kön. Sachsen
Marienberg —	1863	Kön. Sachsen
Annaberg — —	1863	Kön. Sachsen
Freiberg — —	1246	Kön. Sachsen
Augustusberg —	992	Kön. Sachsen
Dresden — —	277	Kön. Sachsen

	Paris. Fuß	
Schneekopf	2637	Thüringen
Inselsberg	2454	
Seeberg	720	
Hörselberg	1086	
Ettersberg	1260	
Steiger	1035	
Rudolstadt	1015	
Brocken	3270	Harz
Clausthal	1686	
Göttingen	414	
Neu Astenberg	2519	Herz. Westphalen
Alt Astenberg	2385	
Winterberg	1958	
Heidenkopf	2142	
Bollersberg	2291	
Hallenberg	1208	
Battenberg. Warte	1409	
Schloß Biedenkopf	1136	
Hatzfeld	1039	
Bubenberg	1772	
Buchholz	1919	Großh. Hessen
Sackpfeife	2103	
Buchstein (Scheltermald)	1787	
Rachelshäuser Kopf	1625	
Königsberg	1176	
Hohensolms	1360	
Dienstberg	1472	
Rennberg	1495	
Schloß Wittgenstein	1442	G. Wittgenstein
Neuntelberg	1781	
Pyderberg	1756	
Horst bey Sachsenhausen	1978	
Bärenkopf	2028	
Schloß Berlenburg	1302	
Quelle der Eder	1877	
Lahnberg	1969	
Quelle der Sieg	1762	
Quelle der Lahn	1720	
Lahn b. Biedenkopf	808	
Lahn b. Giesen	437	
Lahn b. Weilburg	342	
Lahn b. Limburg	247	
Lahn b. Embs	188	
Lahn b. Niederlahnstein	140	
Großer Feldberg	2606	Taunus
Kleiner Feldberg	2379	
Altkönig	2400	
Vest. Königstein	1191	
Rhein bey Maynz	200	

	Paris. Fuß	
Schloß Ulrichstein	1867	G. H. Vogelsberg
Oberwald	2281	
Geiselstein	2185	
Billstein	2000	
Taufstein	2140	
Hohenradskopf	2068	
Herchenhainer Höhe	1974	
Schloß Frankenstein	1090	Bergstraße
Frankensteiner Höhe	1300	
Schloß Tannenberg	930	
Schloß Alsbach	695	
Melibocus (Thurn)	1550	
Schloß Auerbach	940	
Starkenburg	1000	
Neunkircher Höhe	1624	Odenwald
Otzberg	1020	
Katzenbuckel	1780	
Drachenkopf	1010	am Rhein. Siebengebirg
Petersberg	1045	
Oehlberg	1440	
Löwenberg	1434	

Frankreich.

Lucira	13545	Dep. des hautes Alpes
Loupilon	13260	
Jocelme	13002	
Ozon	12624	
Laurang	11880	
Col de Saix	10338	
Muant de Bellone	10218	
St. Veran (Dorf)	6282	
Höchster Gipfel	12990	
Col de la Mere	9990	D. d. bass. Alp.
Col de Siclare	9096	
Lausanice	9096	
Maurin (Dorf)	5856	
Fouillouse (D.)	5700	
L'arche (D.)	5124	
Briançon (Stadt)	4026	
Reculet	5361	Jura
Dole	5076	
Chasserale	4666	
Dent de Vaulion	4470	
Neufschatel	1296	

	Paris. Fuß	
Mont de Mezin —	6121	Westl. Gebirgszug
Mont d'Or —	5808	
Cantal — —	5418	
Col de Cabon —	5202	
Puy Mary —	5106	
M. Ballon — —	4320	
Puy de Dome —	4248	
Paris — —	336	
Marseille — —	144	
Arlon — —	1856	
Lyon — —	504	
Luxenburg —	1142	

Pyrenäische Halbinsel.

Mont Perdu —	10578	
Vignemale — —	10332	
Cylindre de Marbort	19260	
P. de la Pez —	10151	
Maladetta — —	10020	
Pic Lony — —	10008	
Paß De — —	9972	
Marbore — —	9816	
Neovielle — —	9714	
Rolands Breche —	9060	
Mittagshorn v. Bigorre	8820	
Canigou — —	8646	
P. Pinede — —	7746	
P. Gavernie —	7176	
P. Cavarere —	6906	
P. über d. Tourmalek	6756	
Picacho de la Veletta	6924	
Pallast St. Ildefonso	3558	
Madrit — —	1830	

Großbrittanien.

Snowdon — —	3555	
Cader Idris — —	2758	
Ben Newis — —	4378	
Moel. Ellio —	2371	
Scihallien — —	3281	
Snæfials Kikul —	4800	Island
Hekla — —	3820	

Schwedisch-Norwegische Gebirge.

Paß von Doyrefield nach Drontheim —	4285	
Sneehättan — —	7620	
Sulitelma südl. Gipfel	5173	
Sulitelma nördl. Gipfel	5796	
Almajalos — —	5200	
Wirijauer (See) —	1788	
Lommijauer (See) —	2123	
Saulo — —	5309	
Tulpajegna —	3800	
Stranda Fiället —	3005	
Akka Solki —	3186	
Schwarze Spitze	4224	Spitzbergen
Parnaß —	3678	

Carpathen.

Lommitzer Spitze —	8316	
Lytauer Kriwan —	7998	
Budislau — —	6886	
Surul (sieben Berge)	6630	

Asia.

Gränzgebirge zwischen Rußland u. China	15810 (?)	
Klein Altai —	8946	
Caucasus —	5424 (?)	

Afrika.

Pic von Teneriffa —	11394	
Pic der Azoren —	7428	
Cap der guten Hoffnung	3252	

Südamerika.
Provinz Caracas.

Caracas (Stadt) —	2496	
Silla de Carracas —	8100	
Thal zwischen den beiden Pics der Silla	7020	

Neu Granada.

Sancta Fee de Bogota	8190	
Kapelle am westl. Abhang der Cordillere von Chingasa —	10128	
Salto de Tequendama (Felsen von dem sich der Fluß Bogota herabstürzt) — —	7596	
Höchster Punct der Passage von Quindiu	10794	
Vulcan von Purace —	13650	
Montanna de Paraguay	8838	

Königreich Quito.	Paris. Fuß
Quito (Stadt) —	6180
Gipfel des Pitchincha	14946
Höhle von Antisana	14964
Vulcan Cotopaci —	11328
Alto de Sunigaicu —	13578
Oestlicher Abhang des Chimboraco. Beobachtungsort von Humboldt —	18330
Höchster Gipfel —	20148
Höchster Punct des Weges von Assauni	14568
Los Paredones (Ruine des Pallastes des Inca) — —	12044

Königreich Peru.

Munipampa (Stadt)	10902
Caxamarca (Stadt) —	8784

Nordamerika.
Königreich Neuspanien.

	Paris. Fuß
Mexico (Stadt) —	7008
Cime de Cerro Ventoso	8772
Quanarato (Stadt)	6420
Silbermine da la Valenciana — —	7164
Valladolid — —	6006
Höchster Punct des Nevado de Toluca	14232
Untere Schneegränze	13776
Obere Gränze der Veget.	12840
Obere Gränze der Bäume	11976
Gipfel des Coffre de Perote — —	12598
Obere Gränze der Veget.	12138
Untere Schneegränze	11394
Obere Gränze der mexic. Eichen — —	9714
Untere Gränze derselben	2376
Popo Catepetl —	16626
Jctaccihuatl —	14724
Citlatepetl — —	16302
Eliasberg an der Nordwestküste — —	16974

Siehe Voyage d'Alexandre de Humboldt. 4. partie monatl. Corresp. 1810.

Verzeichniß der mittlern Barometer- und Thermometerstände einiger Orte, größtentheils nach dem mannheimer Ephemeriden.

	Mittlerer Barometer	—	Thermometerstand	
Berlin	27." 11, 8‴	—	+ 7, 3°	Reaum.
Brüssel	27. 10, 7.	—	+ 7, 8	—
Cambridge	27. 10, 6.	—	+ 6, 5	—
Delf	28. 0, 9.	—	+ 6, 0	—
Düsseldorf	27. 10, 2.	—	+ 8, 3	—
Dijon	27. 2, 11.	—	+ 8, 3	—
Erfurt	27. 6, 6.	—	+ 7, 2	—
Genf	26. 10, 4.	—	+ 8, 1	—
Göttingen	27. 6, 7.	—	+ 7, 7	—
St. Gotthard	21. 9, 5.	—	+ 0, 8	—
Jngolstadt	28. 1, 0.	—	+ 6, 0	—

	Mittlerer Barometer			—	Thermometerstand		
Kopenhagen	26."	9,	8.'''	—	+ 6, 4	°	Reaum.
Marseille	28.	0,	2.	—	+ 11, 9	—	
Manheim	27.	9,	6.	—	+ 8, 2	—	
München	26.	5,	3.	—	+ 7, 1	—	
Middelburg	28.	1,	2.	—	+ 8, 3	—	
Ofen	27.	5,	9.	—	+ 8, 1	—	
Petersburg	28.	0,	0.	—	+ 2, 2	—	
Prag	27.	3,	9.	—	+ 7, 2	—	
Padua	28.	1,	3.	—	+ 9, 3	—	
Peissenberg	24.	10,	4.	—	+ 4, 7	—	
Rochelle	28.	1,	0.	—	+ 9, 2	—	
Rom	27.	11,	3.	—	+ 12, 6	—	
Regensburg	26.	11,	4.	—	+ 6, 6	—	
Sagan	27.	9,	4.	—	+ 6, 0	—	
Stockholm	27.	10,	7.	—	+ 3, 9	—	
Spielbergen	27.	6,	7.	—	+ 2, 4	—	
Tegernsee	25.	9,	8.	—	+ 5, 8	—	
Würzburg	27.	5,	4.	—	+ 8, 4	—	
Nordsee	28	2,	2.	—	+ 7°	—	
mittel. Meer	28	2,	0.	—	+ 12°	—	
Meer unterm Aequator in Amerika	28	1,	8.	—	+ 21, 6		

Tables barometriques pour faciliter le Calcul des nivellements, et des mesures des hauteurs par le barometre. par Bernhard de Lindenau. Gotha 1809.

Tables hypsometriques, ou tables auxiliaires pour le calcul des hauteurs à l'aide du barometre d'aprés le formule de M. la Place, par Jabbo Oltmanns. Paris und Tübingen 1809.

Beschreibung eines einfachen Reisebarometers nebst einer Anleitung zur leichten Berechnung der Berghöhen von J. F. Benzenberg. Düsseldorf 1811.

Tables barometriques portatives par M. Biot. Paris und Petersburg bey Klostermann. 1811.

Delüc Untersuchungen über die Atmosphäre.

§. 322.

Das Innere der Gebirge bietet uns ebenfalls mannigfaltigen Stoff zu Betrachtungen dar. Die höchsten Berge des Erdbodens bestehen fast alle aus einerley Gestein (Granit) das aus Quarz, Glimmer und Feldspath so gemengt ist, daß das Auge zwar die einzelne Gemengtheile, aber schlechterdings kein fremdartiges Bindungsmittel, deutlich erkennen kann. Die äussersten Gipfel der Granitberge bilden meistens rauhe, zackigte, hoch und senkrecht in die Höhe stehende ungeheure Felsmassen, die durch sehr irregulaire Klüfte zerspalten sind. Der Fuß der Granitberge ist gewöhnlich mit andern Steinarten überdeckt, welche eine mehr geneigte Lage haben. Oft findet sich der Granit auch in großen Ebenen hier und da hervorstehend, oft auch in einzelnen abgerundeten, großen Felsstücken zerstreuetliegend auf andern Gebirgsarten. Ueberhaupt trifft man den Granit unter allen Steinarten am häufigsten auf der ganzen Erde an, und er streichet wahrscheinlich, so wie er die höchsten Gipfel der Berge ausmacht, auch in der größten Tiefe unter den übrigen Erd- und Steinlagern hinweg, und bildet das zusammenhängede feste Gerippe unsers Erdkörpers. In den Spalten und Klüften der hohen Granitberge, findet man selten (den Quarz ausgenommen) ein fremdartiges die Spalten ausfüllendes Ganggestein, noch seltner Erze und keine Ueberreste aus dem Pflanzen- und Thierreich. Dieß alles zusammengenommen macht es mehr als wahrscheinlich, daß der Granit unter allen übrigen Steinarten am ersten gebildet worden sey. Man nennet daher auch die Granitberge, **Uranfängliche**, und wegen ihrer gleichartigen Beschaffenheit im Innern, **einfache Gebirge**.

Es giebt zwar allerdings Granitberge, welche manche fremdartige Bestandtheile, besonders Schwefelkies, Zinn, Eisen, Kobolt und Kupfer enthalten; da aber die fremdartigen Körper selten in den höchsten Granitgebirgen, sondern

meistens da vorkommen, wo der Granit mit andern Steinarten abwechselt, oder wohl gar auf ihnen aufsitzt: so wird es wahrscheinlich, daß solche Granite von neuerer Entstehung seyen, und nicht zu den uranfänglichen Gebirgen gerechnet werden dürfen. Vielleicht gehöret auch hierher der wernerische Sienit, welcher sich von dem Granit durch die Beimischung der Hornblende, und durch ein feineres Korn im Bruche unterscheidet. Jedoch findet man auch an einigen Orten einen unmerklichen Uebergang vom Sienit zum uranfänglichen Granit, w. z. B. in der Bergstrasse, und dem Odenwalde.

§. 323.

Zunächst an die uranfänglichen Granitgebirge schliessen sich die hohen Gang und einfachen Thongebirge an, deren einzelne Lagen aus mehr und weniger steilen, untereinander parallellaufenden Schichten bestehen. Man trifft in ihnen sehr häufig nach verschiednen Richtungen laufende mit fremdartigem Gestein ausgefüllte Spalten und Klüfte, sogenannte Gänge an, daher der Name. Die Gänge sind die vorzüglichsten Lagerstätten der Erze. Sehr selten trifft man in den Ganggebirgen Ueberreste von Pflanzen, oder brennbare Stoffe an. Wegen der parallelen Lager und Schichten, aus welchen die Ganggebirge bestehen, heißen sie auch stratificirte oder geschichtete Gebirge. Da, wo sie sich nicht an die höhern Granitberge anlehnen, bilden sie zwar ebenfalls sehr hohe, aber nicht einzelne in die Höhe stehende, sondern mehr in die Länge sich dehnende und abgerundetere, Gebirgsmassen. Nicht alle Ganggebirge sind von gleichem Alter. Die, welche in ihren Bestandtheilen dem Granite am nächsten kommen, oft unmerklich in ihn übergehen, scheinen die ältesten zu seyn. Hierher gehöret insbesondere der Gneis; er besteht so wie der Granit aus Quarz, Glimmer und Feldspath, welche Gemengtheile aber nicht in einem körnigen, sondern in einem schiefrigen Gewebe mit einander verbunden sind. Hat der Feldspath die Oberhand, so wird das Gewebe körniger, und der Gneis geht in den Granit über,

macht hingegen der Glimmer den vorwaltenden Bestandtheil aus, so geht der Gneis in den Glimmerschiefer über, welcher ein feineres und schiefrigteres Gewebe, als der Gneis hat. Wegen seiner ausserordentlichen Feuerfestigkeit wird der Glimmerschiefer häufig zu den Feuerherden der Schmelzwerke angewendet, und führet daher den Namen Gestellstein. Er heißt auch Murkstein, wenn ihm Granate und Schörle beigemischet sind. Beide vorerwähnte Gebirgsarten sind reich an Erzen. Das ganze sächsische und böhmische Erzgebirge besteht größtentheils aus Gneis. In Glimmerschiefer befindet sich die reiche Silbergrube zu Kingsberg in Norwegen, mehrere Kupfer- und Goldbergwerke im Salzburgischen und im Tyrol.

§. 324.

Unter die vorzüglichsten Ganggebirge der ältern Formation gehöret auch der Thonschiefer mit seinen verschiednen Unterabtheilungen. Auf dem Harze liegt er unmittelbar auf dem Granit, und ist daselbst die Hauptlagerstätte der Erze. In vielen Gegenden bildet er allein große Gebirgsketten, deren höchste Gipfel gewöhnlich aus einem mit vielem Quarz gemengten thonartigen Gestein von dunkelgrauer Farbe bestehen, das in großen dicken Lagern vorkommt, und auf dem Bruche kein schieferiges, sondern mehr muscheligtes Gefüge zeiget. Die ältere Mineralogen nannten es Hornschiefer, die neuern heißen es Urthonschiefer. Ueber die Gänge, welche die einfachen Thongebirge durchstreichen, ist nachfolgendes zu bemerken. Von den parallelen Flächen welche den Gang einschliessen, heißet die obere das Hangende, die untere das Liegende, der Abstand zwischen beiden die Mächtigkeit des Ganges. Die Richtung des Ganges gegen die Weltgegenden heißet sein Streichen, die Neigung gegen den Horizont sein Fallen. Das Ganggestein bestehet meistens aus Quarz Hornstein Kalk —Schwer — Fluß und Gypsspath, welche sich

häufig in einem krystallisirten Zustande befinden. Zwischen dem eigentlichen Ganggestein und der Gebirgsart befindet sich zuweilen eine dünne Schichte eines von beiden unterschiednen Gesteines, welches das Saalband genennet wird. Die Gänge, welche Erze führen heißen edle, die übrigen taube oder unedle Gänge. Es ist sehr merkwürdig, daß sowohl die edeln als die unedeln Gänge in demselben Gebirge einerley Streichen und Fallen unter sich haben. Dagegen ist, das Streichen und Fallen der edeln Gänge, von dem Streichen und Fallen der unedeln Gänge verschieden. Wo ein unedler Gang auf einen edlen trifft, wird gewöhnlich dieser von jenem durchschnitten, oft auch verrückt. Wenn sich zwey oder mehrere edle Gänge einander durchkreuzen, oder scharren (in der Sprache des Bergmannes) so veredeln sie sich dadurch noch mehr. Ein merkwürdiges Beispiel hierzu liefert der Rammelsberg bey Goßlar. Selbst aus unedlen Gängen entstehen durch das Scharren oft edle Gänge.

§. 325.

Ausser den bereits erwähnten, vorzüglich Erze führenden, Ganggebirgen müssen wir noch folgende Gebirgsarten unter die früher entstandenen zählen, obgleich einige derselben den Uebergang zu den neuern Flözgebirgen machen und daher auch Mittel — oder Uebergangsgebirge genannt werden. Der Urkalkstein (uranfängliche Kalkstein) bildet fast eben so hohe Gebirge als der Granit, und enthält, so wie er, nichts fremdartiges, hat auf dem Bruche ein muschelichtes oder körnigtes Ansehen. Der leztere geht zuweilen in den Kalkstein von neuerer Formation über und enthält alsdann auch Versteinerungen aus der Classe der Schaalthiere. Die höchsten Gipfel der Pyrenäen bestehen aus Urkalkstein, und in dem Erzgebirge kommt er häufig zwischen Lagern von Gneis und andern Steinen von der frühesten Formation vor. Ferner gehören in die Classe der Uebergangsge-

birge der Jaspis und Porphir, ein gemengter Stein, welcher in einer jaspitischen Masse, Feldspath, Quarz und Hornblende, zuweilen auch Glimmer fleckweise enthält. Der Porphir bildet nach von Humboldt die höchsten Gipfel der Andes in Südamerika, und muß hier wohl den Urgebirgen zugezählet werden, ob er gleich sonst auch zu den Uebergangsgebirgen gerechnet wird. Der Trapp, der sich vorzüglich häufig in Schweden findet, mehr Eisen und Kieselerde als der Hornstein enthält, und von den sonderbaren treppenförmigen Absätzen, welche die großen auf einander liegenden Würfel des Steines bilden, den Nahmen erhalten hat.

Der Grünstein, ein aus Hornblende Glimmer und Feldspath gemengtes Gestein, der Serpentin und Mandelstein. Der Quarz, als Gebirgsart, scheinet mit unter die am frühesten gebildeten Ganggebirge gezählet werden zu müssen; er kommt gewöhnlich in sehr großen senkrecht emporstehenden Felsmassen vor.

§. 326.

Eine ganz andere Classe von Bergen, von viel neuerer Entstehung, als die vorhin genannten, sind die Flözgebirge. Ihr allgemeiner Character ist: daß sie sich niemals zu einer so großen Höhe erheben, als die vorerwähnten Ur- und Ganggebirge, daß sie aus mannigfaltig abwechselnden Schichten verschiedener Stein- und Erdarten bestehen, welche nach den Gangebirgen hin steiler, und indem sie sich von ihnen entfernen, immer flacher liegen, bis sie sich in horizontale Schichten in den Ebenen verwandeln. Die vorzüglichsten dieser Schichten bestehen aus derbem Kalkstein, Muschelkalk, Thon, und Kalk-Schiefer, Sandstein, Gyps, Thonerde, Grand, Lehmen und Sand. Dazwischen findet man, ausser dem schon erwähnten Muschelkalk, der aus einer unzähligen Menge von Schaalthieren (meistens Seegeschöpfen, die Familienweise, so wie man sie noch heut zu Tage auf dem Meeresgrunde antrifft, beisam-

men liegen) besteht, Flözlager von Kupfer, Alaun — Vitriol — und Thon-Schiefer mit Abdrücken von Fischen, Pflanzen, und andern Versteinerungen, jedoch meistens nur Seegeschöpfe und Vegetabilien abwechselnd mit Lagen von Steinkohlen, Braunkohlen nud Steinsalz. Man trifft in den Flözgebirgen auch Spaltungen an, welche mit fremdartigen Gestein angefüllet sind, und oft Blei — Kupfer — Koboltterze und Braunstein enthalten. Man nennet sie Wechsel oder Rücken, sie unterscheiden sich von den Gängen der Ganggebirge, daß sie kein so bestimmtes Streichen beobachten, und meistens senkrecht in die Tiefe fallen. Die zwischen zweien Wechseln befindlichen Stein- und Erdschichten liegen häufig höher oder tiefer als die ausserhalb denselben befindlichen, welche übrigens von gleicher Beschaffenheit sind. Dies erkläret den Ursprung der Wechsel durch Einsenkung der Flözschichten, oder des unter ihnen liegenden früher entstandenen Gebirges. Von den Flözgebirgen unterscheiden einige Naturforscher noch die aufgeschwemmten oder Seifengebirge, und verstehen darunter die am weitesten sich in das flache Land verlaufenden Hügel, in so fern sie von einer noch neuern Formation, als die Flözgebirge sind. Sie enthalten meistens Grand und Kiesellager, Kalkmergel und Tophe. Man findet in ihnen selten Spuren von Seeproducten, noch weniger ganze Bänke oder Schichten derselben, wie in den Flözgebirgen, dagegen desto häufiger Baumstämme, ja sogar ganze Wälder von größtentheils noch unverändertem Holz, mit Wurzeln, Blättern und Früchten, versteintes Holz, das meistens mit Kalk- oder Kieselerde durchdrungen ist, Knochengerippe von Landthieren, oft zerstreuet, und verstümmelt, oft aber auch in so großer Menge und so wohl erhalten beisammen, daß man nothwendig ihre gegenwärtige Lagerstätte auch für ihren ehemaligen Wohnsitz erkennen muß. Besonders merkwürdig ist es, daß man in nördlichen Climaten so viele Ueberreste von tropischen Thieren, und unter denselben wieder die meisten von aus-

gestorbenen Gattungen, von welchen man nur ähnliche noch in der jetzigen Schöpfung antrifft, entdecket, wie die trefflichen Untersuchungen von Cuvier, Blumenbach und mehreren neuern Naturforschern unwiderlegbar beweisen.

Zwischen Herzberg und Osterode am Vorharz wurden zuerst 1751 fünf Rhinoceren, und 1801 ein ganzes Ablager von fossilen Knochen, namentlich von Rhinoceren, Elephanten und Hyänen ausgegraben. Letzteres hat Blumenbach in seinem zweiten specimen archaeologiae telluris beschrieben. Es fand sich zwischen den Gypsfelsen in einem Mergellager zwey Fus unter der Oberfläche.

Paris bey Boudouin 1811. Essai sur la Geographie mineralogique des environs de Paris, avec une Carte géognostique et des coupes de terrain; par G. Cuvier et A. Brongniard. Ein interessantes Werk, das uns mit dem Gebirgsformationen um Paris, welche zu den Flötzformationen gehören, bekannt macht.

1.) Die Kreideformation macht die Unterlage und ist die älteste, zu den characteristischen Versteinerungen derselben gehören die Belemniten.

Dann folget 2.) Kalkstein, worin sich mehrere Ablagerungen unterscheiden lassen. Die Petrefacten der zweiten Formation unterscheiden sich ganz von den Versteinerungen der ersten. Hin und wieder kommen Pflanzenabdrücke vor.

Die 3te scharf abgesonderte Formation ist Gyps mit Lagern von Thon- und Kalk-Mergel, in der sich wieder mehrere Schichten unterscheiden lassen, die zweyte derselben führet Ueberreste von Fischen, die oberste ist die mächtigste und enthält die merkwürdigen Scelette von unbekannten Vögeln und Quadrupeden, welche durch die von Cuvier darüber angestellten Untersuchungen berühmt geworden sind. Die Merkwürdigkeit dieser Ueberreste einer unbekannten Schöpfung wird dadurch noch vergrößert, daß in Gesellschaft jener Thierscelette zuweilen Süßwasser-Conchylien sich finden, welches zu beweisen scheinet, daß der Gyps von Montmartre und anderer Hügel um Paris, in Seen von süssem Wasser abgesetzet worden sey. Ueber dem Gypse der dritten Hauptschicht liegen Bänke von Kalk- und Thon-Mergel, und in den obersten derselben kommen wieder Meerconchylien vor.

§. 327.

Es sind noch zwei Classen von Bergen zu betrachten übrig, welche unserm Urtheile nach, zu keiner der vorhergehenden gezählet werden dürfen, nämlich 1.) die Basaltberge; 2.) die eigentliche Vulkane oder ehemaligen feuerspeienden Berge. In der äussern Gestalt kommen beide mit einander überein. Es sind runde, kegelförmige Berge, welche sich isoliret aus der Ebene, oder über niederes Flözgebirge oft zu einer sehr ansehnlichen Höhe erheben. (Man findet zwar allerdings auch Basalte oder basaltähnliches Gestein zwischen Ur- und Ganggebirgen, sie gehören aber wahrscheinlich zu einer ganz andern Gebirgsformation; wir reden hier nicht von ihnen, sondern von solchen Basaltkegeln, wie sie sich z. B. sehr häufig im Hessischen finden, welche sämmtlich auf Sandstein oder Flözschiefer aufsitzen). Die Basaltberge bestehen aus einem dichten eisenhaltigen festen dunkelgrauen Thonstein, welcher meistens aus regelmäsigen 5, 6 auch mehrseitigen gegliederten Säulen besteht, welche in den kegelförmigen Bergen rund herum wie die Scheite Holz in einem Kohlenmailer aufgesetzt, oft aber auch nach einer Richtung hingestürzt sind, und sich mehr und weniger der horizontalen Lage nähern. Zuweilen stehen auch die Basaltsäulen senkrecht hervor, und bilden lange fortlaufende Felsenwände, wie der Riesendamm in Irrland, an dem Ufer der See, in der Grafschaft Antrim, welcher aus ungefehr 30000 gegliederten Basaltsäulen, von 4—40 Fuß in der Länge, und 20 Zoll in der Dicke, besteht. Merkwürdig ist der Meißner im Hessischen, ein gegen 2000 Fuß hoher Basaltberg, der in einer Tiefe von 60 Lachtern ein mächtiges Braunkohlenlager unter dem Basalt, der auf Sandstein aufsitzt, enthält. Zwischen den Kohlen findet man zum Theil noch ziemlich unveränderte Holzmasse, woran man die Structur der einzelnen Theile, selbst Saamen und Früchte deutlich erkennen kann. Die Basaltberge enthalten

übrigens nichts eigentlich geschmolzenes, oder im Feuer verglasetes, wodurch sie sich von den wirklichen Vulcanen unterscheiden, in welchen man verglasete Laven Bimssteine und andere vulkanische Schlacken und Aschen, so wie man noch heutzutage bey den feuerspeienden Bergen antrifft, welche ehedem häufiger als jetzt auf der Erde gewesen seyn müssen.

§. 328.

Nicht selten trifft man in den Bergen, und zwar am häufigsten in den Flözkalkgebirgen große unterirdische Höhlen an, die theils durch das Wasser ausgeschwemmt, theils durch Einsinken großer Erd- und Feldmassen entstanden zu seyn scheinen. In ihnen bildet das von oben herabträufelnde Wasser, welches bey seinem Durchgange durch die obern Erd- und Steinlager die Kalkerde vermittelst der in ihm enthaltenen Luftsäure auflöset, und beim Verdunsten wieder absetzet, Tropf- und Bildsteine, von mannigfaltiger, oft wunderbarer, Gestalt.

In dieser Hinsicht merkwürdig sind die Höhlen auf Antiparos und mehrern Inseln des griechischen Archipelagus, die Baumanns-Scharzfelder, und einige andere Höhlen am Unterharze, die Grotte de la Balme im südlichen Frankreich, die Pools- und Feuerhöhle in England. Die berühmte Fingalshöhle auf der Insel Staffa an der Westseite von Schottland ist eine von Basaltsäulen gebildete Grotte. Die wegen ihrer erstickenden Dämpfe berüchtigte Hundshöhle bey Neapel, so wie einige andere Höhlen im südlichen Italien scheinen vulkanischen Ursprungs zu seyn.

§. 329.

Die angeführten Beobachtungen über die Beschaffenheit der Berge und der Erd-Rinde (denn das eigentliche Innere des Erdkörpers ist uns völlig unbekannt) liefert uns mehrere unwiderlegliche Data zu einer Ge-

schichte des Erdkörpers, oder vielmehr der Revolutionen, welche er in frühern Zeiten erlitten haben muß, bevor er die gegenwärtige Gestalt erhalten hat. Bey der Zusammenreihung der einzelnen Thatsachen bleiben freilich immer Lücken, die nur durch Hypothesen ausgefüllet werden können, und diese werden immer willkührlicher, je weiter man in der Erklärung der Ursachen, welche die verschiedenen Revolutionen bewirkt haben mögen, zu gehen sucht. Daher die vielen sich unter einander widersprechenden Geologien und Geogenien, welche hier, auch nur im Auszuge, anzuführen uns der Raum mangelt. Wir müssen uns vielmehr damit begnügen, blos die verschiedenen Revolutionen, welche nach den vorhandnen Thatsachen und Beobachtungen zu schliessen, unsern Erdkörper betroffen haben müssen, anzudeuten, ohne uns auf die blos hypothetischen Erklärungen der Ursachen, die sie hervorgebracht haben mögen, einzulassen.

§. 330.

Die sphäroidische Gestalt unsrer Erde beweiset, daß die stärkere Schwungkraft unter dem Aequator so wohl auf die gegenwärtig festen als flüssigen Theile gewirkt, und sie erhoben haben müsse. Dieß konnte nur statt finden, wenn ehemals die ganze Masse der Erde weich oder flüssig gewesen ist. Ob man sich die primitive Flüssigkeit, als eine Auflösung auf dem trocknen oder nassen Wege (die im Grunde nur durch den Grad der Temperatur verschieden sind) vorstellen wolle, lassen wir dahin gestellt seyn, doch kommt uns die leztere Voraussetzung als die wahrscheinlichere vor. Aus der primitiven Flüssigkeit müssen sich zuerst die Granitgebirge präcipitiret oder (wenn man lieber will) kristallisiret haben.

Daß die Urgebirge gleich die steile, fast senkrechte Stellung, welche wir jezt an ihnen bemerken, gehabt haben, ist nicht wahrscheinlich; vielmehr mögen sie anfangs, so wie alle Bodensätze einer flüssigen Masse, hori-

zontale Schichten gebildet haben, die erst durch nachfolgende Revolutionen die gegenwärtige Form erhalten haben. Sey dieß nun durch Einstürzung großer bey der ersten Krystallisation gebildeten Höhlen, oder durch den gewaltsamen Ausbruch elastischer Flüssigkeiten aus dem Innern der Erde, welche durch die bey der Gerinnung so großer Massen frei werdende Wärme erzeuget wurden, oder sey es durch gewaltige Fluthen, wodurch wenigstens die durch die ersten Ursachen gebildeten Thäler noch weiter ausgehölet werden konnten, oder endlich durch Anstoß und Zertrümmerung fremder Weltkörper an der Oberfläche unsrer Erde. Das rauhe zerrissene Ansehen der höchsten Berggipfel und die gewaltigen zerstreuten Felsmassen, welche man häufig in den Thälern der Urgebirge antriffet, scheinen die großen und gewaltsamen Einstürzungen dieser Gebirge zu beurkunden. So viel ist gewiß, nachdem die Granitgebirge bereits gebildet waren, muß bey weitem der größte Theil derselben in die uranfängliche Flüssigkeit eingetauchet gewesen seyn, aus welcher sich nach und nach zu verschiednen, nicht zu bestimmenden, Zeitperioden, die frühern Gang- Urkalk- und Mittelgebirge niedergeschlagen haben. Die letztere Periode ist zugleich diejenige gewesen, wo die erste Vegetation den Erdkörper bekleidete, und das nun blos auf die tiefern Stellen eingeschränkte Meer mit lebendigen Geschöpfen bevölkert wurde. Sind die Gänge, wie La Metherie glaubt, zugleich mit den Ganggebirgen und aus der primitiven Flüssigkeit angeschossen? oder sind es anfänglich leere Spalten und Sprünge der früher gebildeten Gebirgsmassen gewesen, die durch die Wirkung der Gewässer und anderer Auflösungsmittel nach und nach mit der jetzt in ihnen befindlichen Gangart ausgefüllet worden? das letztere ist die gewöhnliche Meinung. Immer bleibt hierin manches dunkel. Woher kommt es, daß man bey weitem die meisten edeln Erze in den heißen Zonen findet? Wirkung der Schwungkraft kann dieses nicht seyn, sonst müßten überhaupt die dichtesten Körper unter dem Aequator angehäufet liegen.

§. 331.

In der Periode, wo das ehemalige Meer nur die tiefern Stellen der Erdfläche, jedoch einen bey weitem grössern Flächenraum als gegenwärtig, einnahm, müssen wir die Entstehung der Flözgebiege und der ungeheuren Muschelbänke suchen, die man fast überall auf der Erde zerstreuet antrifft. Sie sind nichts anders als die langsam erfolgten Bodensätze eines viele Jahrhunderte über den Stellen gestandenen Meeres. Während der ganzen Periode müssen mehrere zu verschiednen Zeiten auf einander erfolgte Revolutionen, die wohl zum Theil nur lokal waren, grosse Strecken des ehemaligen Meeresbodens abwechselnd bald trocken geleget, bald wieder überschwemmt haben. Denn blos hieraus wird es begreiflich, warum man in grosser Tiefe des jetzigen festen Landes abwechselnd zwischen Flözen von Muschelkalk, Sand und Thon, bald grosse Stein- und Braunkohlenflöze; bald weit ausgebreitete Lager von Steinsalz entdeckt. In die Periode der Bildung der Flözgebiege fällt wahrscheinlich der Ursprung der ersten Bewohner des ehemaligen festen Landes, und es bleibt immer merkwürdig, daß man unter den vielen Versteinerungen ehemaliger Landthiere bis jetzt nicht einen Ueberrest von Menschen gefunden hat. Aus den vielen auf einander gefolgten grössern und kleinen Revolutionen wird es begreiflich, warum man an vielen Orten Gebirgsmassen von sehr verschiednen Formationen unter einander gemengt, grosse abgerundete Granitblöcke, weit von den Urgebirgen entfernet, mitten in den Flözlagern, und dagegen Muschelkalk in einer Höhe von mehreren tausend Fussen über der jetzigen Meeresfläche antrifft. Indem durch die Revolutionen eine Menge gährungsfähiger, theils vegetabilischer, theils animalischer Stoffe tief ins Innere der Erde, und unter das Meer, vergraben wurden, bildete sich der Zunder zu Vulkanen und Erdbeben, die wieder neue Revolutionen herbey führen mußten. Durch die Gewalt der unter und ausser dem Meer hervorbrechenden Dämpfe

wurden unsere jetzige Basaltberge und die ehemaligen Vulkane empor gehoben. Wahrscheinlich ist die letzte Revolution, wodurch die Ueberreste des ehemaligen Meeres völlig ausgetrocknet, die aufgeschwemmten Gebirge durch die dem jetzigen Meeresgrund zueilenden Gewässer gebildet worden sind, und die ehemals lebenden Thiergattungen ihren Untergang gefunden haben, vulkanisch-neptunischer Art gewesen. Durch sie stürzte wohl das feste Land im südlichen stillen Meer ein, und ließ die zerstreuet liegenden Inseln als Ueberreste seiner ehemaligen Gröse zurück. Was diese Vermuthung bestätiget, ist der, auf Beobachtungen gegründete merkwürdige Umstand, daß die südlichsten Spitzen der festen Länder blos aus Urgebirgen bestehen, die sich mit steilen Wänden tief in den Meeresgrund senken, dagegen die grosen in der Mitte der jetzigen festen Länder liegenden Ebenen, vorzüglich die hohen Steppen Asiens, offenbar ehemaliger Meeresgrund sind. Das Innere von Afrika hatte man bisher zu wenig gekannt, aber durch die Nachrichten von Hornemann und andern neuern Reisenden ergiebt es sich, daß die grose Wüste Sahra nichts als ehemaliger Meeresboden ist, indem die Gebirgsreihe, welche sie an ihrer nördlichen Seite begrenzet, lauter Muschelkalk enthält.

Geognostische Untersuchungen der südbaltischen Länder, besonders über das untere Odergebiet, nebst einer Betrachtung über die allmählige Veränderung des Wasserstandes auf der nördlichen Halbkugel der Erde, und deren physischen Ursachen. v. C. F. Wrede. Berlin 1804.

Der Verfasser stellet den Satz auf: daß alle Niederungen des gegenwärtigen festen Landes durch die allmählige Wirkung der sich verlaufenden Höhenwässer, wodurch in den Hochländern tiefe Thäler eingeschnitten worden, aufgeschwemmt worden seyen. Anfänglich sey die Wirkung der ablaufenden Gewässer stärker gewesen, und habe abgenommen, wie sich das Continent nach den Niederungen hin mehr versandet habe. Die Ostsee sey ein Rückbleibsel eines viel größern Meeres, das ehemals bis an den Fus der Alpen und Carpathen gereicht habe. Die ungeheuern Granitblöcke, welche man an den Ufern der Ostsee und längst der Oder finde, seyen aus

weiten Entfernungen dahin geschwemmt worden, nicht Ueberbleibsel eines an Ort und Stelle zerstöhrten Gebirges, weil ganz nahe bey einander liegende Blöcke von sehr verschiedner Beschaffenheit seyen. Die Ursache der langsam wirkenden Umänderung der Erde sucht der Verfasser in einer Verrückung des Schwerpunctes von Norden nach Süden in einem Meridian, welchen er durch die tyroler Alpen, die südliche Spitze von Afrika, und jenseits des Nordpoles durch das nordwestliche Amerika leget. Hierdurch sey das feste Land in der nördlichen Hälfte der Erdkugel trocken geleget, und das Land um den Südpol in das Meer untergetauchet worden. Den Anfang der Verrückung des Schwerpunctes suchet er in chemischen Ursachen: Krystallisationen, Metallformationen, Gasentbindungen rc. Das abfliessende Gewässer nach Süden hin habe, nebst dem mitführenden Erdreich, die Verrückung immer mehr befördert. Hierzu habe sich der Umschwung der Erde gesellet, wodurch sich das atlantische Meer aus dem eigentlich nach Süden abfliessenden Gewässer in Westen gebildet habe. Die Erde habe zwey Abweichungen von der Kugelgestalt, eine durch die früher entstandne Abplattung, die andere durch die allmählige Wirkung des abfliessenden Gewässers erhalten, und ändere dadurch ihre Gestalt noch immer.

§. 332.

Einen lehrreichen Versuch, die älteste Geschichte unsers Planeten, und namentlich die Art und Zeitfolge der verschiednen Catastrophen, die er erlitten, durch eine neue Ansicht der Fossilien und Petrefacten zu erläutern, lieferte Hr. Blumenbach in einer bey der 50 jährigen Jubelfeier der königlichen Societät in Göttingen vorgelesenen Abhandlung. *)

Hr. B. schliesset von seiner Betrachtung, solche fossile Körper deren Umwandelung ganz modern ist, wie z. B. die im Raseneisensteine metallisirten Hölzer aus. Er befolget zur allgemeinen Abtheilung der Fossilien eine chronologische Ordnung die sich 1.) auf ihre critische Vergleichung mit den organisirten Körpern der jetzigen Schöpfung, und 2.) auf ihre Lagerstätte und das darnach

*) Specimen archaeologiae telluris, terrarumque inprimis Hannoveranarum.

zu bestimmende Alter derselben gründet. Unter die erste Abtheilung kommen nach ihm die Versteinerungen, welche bey der letzten allgemeinen Catastrophe aus Localrevolutionen entstanden sind; sie zerfallen aber selbst wieder in zwey Classen. Unter die erste Classe gehören die Fossilien, welche noch jetzt in der Gegend einheimisch sind. Z. B. die gut erhaltnen Ueberreste aus den sechs Classen des Thierreichs, und so vieler Pflanzentheile in den Oeninger Stinkschieferbrüchen am Bodensee. Hr. Blumenbach hat sich durch eigne Ansicht überzeuget, daß alle jene Fossilien noch jetzt dort einheimisch sind. Unter die zweite Classe der ersten Abtheilung kommen die Fossilien, deren Originale zwar zur jetzigen Schöpfung gehören, die sich aber nicht mehr an derselben Stelle wie vordem finden; sondern nach ihrem Tode durch gewaltsame Fluthen an ihre jetzige Lagerstätte gebracht worden sind. Z. B. die prodigiösen Knochenbrechen des mittelländischen und adriatischen Meeres, wovon Hr. B. eine Menge aus Cerigo, Dalmatien und Gibraltar besitzt. Was sich unter diesen zertrümmerten Knochen erkennen lässet (Zähne), das lässet sich auf Thiere beziehen, die entweder noch jetzt da leben, oder doch ehemals in Zeiten, bis zu welchen die Geschichte reichet, dort gelebt haben, wie z. B. die Löwen in Aetolien und Phrygien u. s. w. Das ganze große Phänomen beziehet sich wohl auf den Durchbruch des caspischen und schwarzen Meeres in das mittelländische, wovon die alte Tradition durch neuere Untersuchung des Locals Glaubwürdigkeit erhält. Bestätigte sich die Sage von den Anthropoliten, so würden sie sich am ersten in diesen beiden Classen finden. Die große zweite Abtheilung machen die Versteinerungen höhern Ursprungs aus. Hierzu rechnet er die zahllosen hieländischen Elephanten, Rhinoceren und andre tropische Geschöpfe, z. B. die ungeheure Menge Bären, die man in den Höhlen des Harzes am Fichtelberg und zu Altenstein findet, welche dem Hrn. B. auch tropische Thiere sind, da sich unter ihnen Knochen von Löwen und Hyä-

verhärteten finden. Alle diese Thiere finden sich in einer Lage, und größtentheils so wohl erhalten, beisammen, daß sie durch keine Fluth aus fernen Weltgegenden dahin geschwemmt worden seyn können. Alles spricht vielmehr dafür, daß sie ehemals da gelebt haben, wo man sie jetzt findet. Man trifft an manchen Stellen ganze Heerden beisammen an, wie die fünf Nashörner am Vorharz, welche Hollmann beschrieben hat, die beiden Tonnaischen Elephanten unweit Gotha. Mit diesem Phänomen glaubte Hr. B. ein anderes verbinden zu müssen, die Ueberreste tropischer Geschöpfe, welche man in verschiedenen Kalkflözen, z. B. den Pappenheimer Kalkschiefern findet. Unter andern eine Art molucklischen Kiefenfuß, und die noch articulirenden Armknochen einer dem fliegenden Hund ähnelnden Fledermaus-Gattung, ferner die zartesten indischen Seesternchen, welche sich durch einen Transport aus der südlichen Halbkugel nicht so erhalten haben würden. Es müssen alle diese Thiere in unsern Zonen einheimisch gewesen seyn, bis eine totale Revolution, deren Ursachen sich nicht mit Gewißheit bestimmen lassen, die Veränderung der Climaten und den Untergang vieler Geschlechter und Gattungen bewirkte, zu welchen sich in der jetzigen Schöpfung gar nicht einmal ähnliche finden, wie unter den Landthieren das Ohio, unter den Wasserthieren mehrere Krebse, das steifarmige Medusenhaupt, und andere mehr. Von dieser, (nach Hrn. Blumenbach) blos climatischen Revolution geht er zu den noch frühern weit gewaltsamern Revolutionen über, wodurch die feste Rinde unsrer Erde selbst so große Veränderungen erlitten hat, daß vormaliger Meeresboden mit seinen Conchylien jetzt hohe Alpen deckt, und hingegen ehemalige Landgewächse tief unter der jetzigen Meeresfläche begraben liegen. Daß diese Revolutionen nicht alle gleichzeitig waren, lehret der Augenschein, aber es ist kaum möglich, ihnen eine chronologische Ordnung anzuweisen, geschweige denn ihre Ursachen anzugeben. Am Schlusse seiner Abhandlung kommt der Verfasser auf

das merkwürdige Problem, daß sich nach den vielen unbekannten Geschöpfen der Urwelt noch solche finden, die manchen noch jetzt existirenden Gattungen auf's unverkennbarste gleichen. Soll man annehmen, daß diese Geschöpfe alle jene Revolutionen glücklich überstanden und sich so bis zur neusten Umschaffung der Erde fortgepflanzt hätten, oder mit Lucrez, daß die Natur durch Umschaffung ihres Bildungstriebes quod potuit, nequeat; possit, quod non tulit ante?

Pallas sur la Formation des Montagnes. Petersburg 1771. 4. Deutsch. In den Leipz. Sammlungen zur Physik. B. 1. S. 131. u. B. 2 S. 175.

Erfahrungen vom Innern der Gebirge nach Beobachtungen gesammelt von Fried. W. H. v. Trebra. Dessau und Leipzig 1785. Fol. mit 8 illuminirten Kupfertafeln.

Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten von A. G. Werner. Dresden 1787. 4.

Desselben neue Theorie von der Entstehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau, besonders den freibergischen. Freiberg 1791. 8.

Ueber die Geogenie sind so viele Schriften erschienen, und so viele Muthmaßungen gewaget worden, daß sie hier alle anzuführen der Raum verbietet. Wir begnügen uns auf Gehlers physikalisches Wörterbuch, Artikel Erdkugel und auf einen Aufsatz von Lichtenberg im Gött. Taschenbuch für 1795, wo man eine Menge Hypothesen über den Gegenstand mit lehrreichen Bemerkungen zusammengestellet findet, zu verweisen. Eine scharfe Critik der Delüc'schen Geogenie findet sich in folgender Schrift:

J. A. H. Reimarus, über die Bildung des Erdballs und insbesondere über das Lehrgebäude des Herrn de Luc. Hamburg bey Carl Ernst Bohn. 1802.

Jean Claude Delametherie Theorie der Erde, aus dem Französischen übersetzet von Eschenbach, 1—3. Th. Leipzig 1797—1798.

Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes von Carl Wilhelm — und Ernst Franz Ludwig — Marschall von Bieberstein. Gießen und Darmstadt bey Heyer 1802.

Gedanken über die Figur der Erde von Anton Freiherrn

von Zach monatl. Correspondenz. May. 1806. Der Verfasser denkt sich die Erde primitiv fest, und lässet blos das Wasser den Impressionen der Schwungkraft folgen. Das nördliche Hemisphérium sey abgeplatteter, das südliche länglichter.

Von einigen Veränderungen, welche sich noch heutzutage auf der Oberfläche der Erde zutragen.

§. 333.

Wenn gleich die Erde gegenwärtig keinen so großen und allgemein verbreiteten Revolutionen unterworfen ist, als diejenigen waren, wodurch sie ihre jetzige Bildung erhalten hat, so giebt es doch mehrere physische Ursachen, welche fortdauernd oder von Zeit zu Zeit die Oberfläche der Erde mehr und weniger verändern. Hierher gehören vorzüglich die Erdbeben und feuerspeienden Berge, die Wirkungen des Meeres und der fließenden Gewässer auf das feste Land.

Die erstern sind nicht nur die wirksamsten, sondern zugleich die fürchterlichsten und erhabensten Erscheinungen, welche uns die Natur darbietet.

Man spühret die Erdbeben am häufigsten in der Nähe des Meeres und da, wo sich feuerspeiende Berge befinden, gewöhnlich alsdann, wenn diese eine Zeitlang sich ruhig verhalten haben. Dieß zeiget den nahen Zusammenhang, in welchem die Ursachen von den beiden Erscheinungen mit einander stehen.

Die Erdbeben sind horizontale, zuweilen wirbelnde, Schwingungen des Bodens, welche periodisch auf einander folgen und sich nach einer bestimmten Richtung mit einer großen, jedoch meßbaren Geschwindigkeit fortpflanzen. Zu den Schwingungen gesellen sich oft fürchterlich starke, senkrecht in die Höhe gehende Stöße, wodurch nicht selten die Erde berstet, entzündete schweflichte riechende Dämpfe ausgestoßen, und Seen gebildet oder

vorhandene ausgetrocknet, Berge auf dem festen Lande, und Inseln aus dem Meeresboden in die Höhe getrieben, mit einem Worte, ganze Gegenden und Länder verwüstet und umgeschaffen werden. Die fürchterlichsten Erscheinungen der Art in neueren Zeiten waren die Erdbeben in den Jahren 1746, 1755, 1774, 1783. Das erste zerstöhrte Lima, das andere Lissabon. Durch das Erdbeben von 1774 wurde Guatimala zu Grund gerichtet und im Jahr 1783 Messina und der größte Theil von Calabrien verwüstet.

Seit der Zeit hat man wieder mehrere Erdbeben gespühret. Eins der heftigsten in Europa ist das gewesen, welches man am 26ten Julius 1805 im Königreich Neapel wahrnahm. Man empfand drey wellenförmige Stöße. Die meisten großen Gebäude wurden beschädiget, viele Kirchen und Klöster der Hauptstadt stürzten ein, am heftigsten war das Erdbeben zu Isernia, das auf einem alten Krater lieget, es stürzte fast ganz zusammen, und begrub gegen 1000 Menschen unter den Ruinen. Am wenigsten spührte man das Erdbeben in den um den Vesuv liegenden Orten, wo die elastischen Flüssigkeiten durch den Crater ihren Ausweg fanden. Der Vesuv war die Zeit her ruhig gewesen. Unter den vermischten Nachrichten meldete man, daß der Strudel der heißen Quelle im Carlsbad 6 Stunden lange stille gestanden habe (?)

§. 334.

Theils als Vorboten, theils als begleitende Umstände der Erdbeben werden angeführet: eine ungewöhnlich heisse oder nasse Witterung; plötzliche und heftige Stürme in der Atmosphäre, wobei das Barometer tief herabsinkt, das Meer, Seen, Flüsse und Quellen sich abwechselnd bald zurückziehen, bald ungemein anschwellen; ein dumpfes unterirdisches Getöse, und endlich eine besondere Beschaffenheit der Luft, welche bey Menschen und Thieren einen unruhigen und traurigen Gemüthszustand erreget.

Wenn gleich bey manchen Erdbeben elektrische Erscheinungen, selbst Donner und Bliz wahrgenommen

worden sind, so folget doch daraus keineswegs, daß die Erdbeben blos elektrischen Ursprungs seyen. Die Elektrizität scheinet blos ein begleitendes Phänomen, eine Folge der sich plötzlich entbindenden elastischen Flüssigkeiten zu seyn.

Man vergleiche hiermit die Anmerkung §. 336. am Ende.

§. 335.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Erdbeben die Folge und Wirkung von unterirdischen Dämpfen und Gasarten seyen, welche, indem sie sich schnell und in großer Menge entbinden, sich durch Erweiterung der unterirdischen Behälter oder durch ein gewaltsames Zerbrechen der Erdrinde einen Ausweg zu verschaffen suchen. Man hat nicht nöthig einen ununterbrochenen Zusammenhang zwischen den unterirdischen Höhlen anzunehmen, um daraus die weite Verbreitung mancher Erdbeben zu erklären. Dieß widerspricht nicht nur den Erfahrungen, welche wir über die Dichte des Erdkörpers haben, sondern erkläret auch nichts, indem eine sehr große Ausdehnung der unterirdischen Höhlen die Wirkung der Explosion eher schwächen als vermehren würde. Die Erdstöße pflanzen sich durch Schwingungen in den festen und flüssigen Theilen der Erde selbst nach Art des Schalles fort; je elastischer und je zusammenhängender die Theile sind, desto weiter verbreitet sich der Stoß.

§. 336.

Eben so wenig braucht man ein fortdauerndes unterirdisches Feuer anzunehmen (das ohne den Zutritt von Luft nicht wohl bestehen könnte), um die Erzeugung einer so großen Menge von Dämpfen, als zur Hervorbringung eines Erdbebens erforderlich sind, zu begreifen. Die neuere Chemie bietet eine Menge Beispiele dar, wo durch die wechselseitige Wirkungen der Wahlverwandt-

schaften und die dadurch erfolgende Entmischung der Körper eine beträchtliche Hitze, auch ohne den Zutritt der Luft, erzeuget, und gasförmige Flüssigkeiten entbunden werden.

Vorzüglich verdienen hier die so häufig in der Erde verbreiteten Verbindungen des Schwefels mit den Metallen und die mächtigen Braun- und Steinkohlenlager genannt zu werden.

Dringt zu einer tief unter der Erde liegenden, stark erhitzten Masse, durch irgend eine Ursache Feuchtigkeit ein, welche in Dämpfe verwandelt nicht sogleich ausweichen kann, sondern durch die fortdauernde Wirkung der Hitze, gleichsam wie in einem papinianischen Topf, einen immer höhern Grad von Elastizität erreicht: so wird begreiflich, wie die Dämpfe sich endlich, troz der ihnen entgegenstehenden Hindernisse, mit einer alles zerstöhrenden Gewalt, Luft verschaffen müssen.

Aus dem §. 153. 1te Abthl. angeführten Gesetz der mit der Wärme zunehmenden Elastizität der eingeschlossenen Wasserdämpfe, läßt sich leicht berechnen, daß ein bis zum Siedpunct des Quecksilbers erhitzter Wasserdampf eine, dem 15436fachen Druck der Atmosphäre gleiche Elastizität besitze, folglich auf einen Quadratfuß Fläche mit einer Kraft von 342833 Centnern wirke. Wahrlich eine Kraft, welche ein Erdbeben erzeugen kann.

Salsano's Erdbebenmesser, siehe Lichtenbergs Magaz. für das Neueste aus der Physik II. B. 2. St. S. 68. Dolomieu's Abhandlung über das Erdbeben in Calabrien, aus dem Franz. Leipzig 1789.

Hamiltons Nachricht hiervon aus dem Engl. phil. transact. vol. 73. p. I übersetzt von Wehrs. Hannover. 4.

Viele Nachrichten über das Erdbeben, welches Lissabon zerstöhrte, findet man gesammelt in einem Aufsatz von Kant in dessen vermischten Schriften.

Bey den in dem Abschnitte von der Elektrizität angeführten ausserordentlichen Wirkungen der voltaischen Säule, welche man in neuern Zeiten entdeckt hat, ist wohl die Frage erlaubt: sollte nicht der Grund mancher unterirdischen Zersetzungen und Gasentbindungen zum Theil blos in der Ord-

nung der verschiednen Schichten der Erdrinde begründet seyn? Sonach spielte die elektrische Kraft bey manchen vulkanischen Eruptionen und Erderschütterungen doch wohl mehr, als eine blos untergeordnete Rolle.

§. 337.

Die Vulkane sind hohle kegelförmige Berge, auf deren Gipfel sich eine trichterförmige Vertiefung, der Crater genannt, befindet. Auf dem Boden des Craters befindet sich bey den feuerspeienden Bergen die Oeffnung oder der Schlund, welcher mit dem Innern oder dem sogenannten Heerd des Vulkans in Verbindung steht. Der ganze Berg ist meistens ein Product der von Zeit zu Zeit aus dem Schlunde hervorgetriebenen glühenden Aschen oder geschmolzenen Massen. Gewöhnlich steiget aus der Oeffnung des Craters blos eine Rauchsäule, die von Zeit zu Zeit sich mehr erhebt und mit Flamme vermischet ist, empor. Wenn diese, an sich nicht gefährlichen Erscheinungen lange unterbleiben, so ist dieß meistens ein Zeichen, daß sie bald mit vielfach verstärkter Kraft, und oft unter den heftigsten Ausbrüchen des Vulkans wiederkehren werden. Vor einer solchen Explosion höret man im Innern des Vulkans ein dumpfes, zuweilen mit Erdstößen begleitetes Getöse. Plötzlich erhebt sich dann aus dem Crater des Vulkans eine hohe Rauch- und Feuersäule, die bald mit glühender Asche, welche beim Herunterfallen die ganze Gegend oft Meilen weit bedeckt, bald mit glühenden, zum Theil geschmolzenen Steinen, die unter dem fürchterlichsten Krachen und mit der größten Gewalt aus dem Innern des Berges hervorgeschleudert werden, untermischet ist. In der Rauchsäule und der davon gebildeten Wolke siehet man unzählige sich schlängelnde Blitze, deren röthliches Licht sich sehr gut von dem Feuer des Vulkans unterscheiden lässet. Zuweilen bemerkt man auch unter den aus dem Innern des Berges emporgeworfenen Massen, feuchte Erde, und eine Menge Wasser, welches in Gestalt eines hef-

tigen Platzregens herunterfället. Das große fürchterliche Schauspiel endiget sich gewöhnlich damit, daß ein Theil des Craters einstürzet, der Schlund sich erweitert, oder auch noch mehrere Oeffnungen an der Seite des Berges sich bilden, aus welchen ein glühender Strohm geschmolzener Steinmasse (Lava) hervorbricht, der sich anfangs schnell, nach und nach immer langsamer fortbeweget, bis er endlich erstarret, und längs den Seiten, und am Fuß des Vulkans eine neue Gebirgslage bildet. Auf die Weise wird die Gestalt der feuerspeienden Berge gewöhnlich bey jeder Eruption beträchtlich verändert.

Leopold von Buch theilet in seinen geognostischen Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, Berlin bey Haude und Spener 1809, interessante Bemerkungen über die Vulkane, namentlich den Vesuv, mit. Vulkane sind dem Verfasser nur solche feuerspeiende Berge, an welchen zu Zeiten Eruptionen sich äussern. Unter Eruptionen verstehet er den periodischen Zustand eines Vulkans, wobey Laven durch gewaltsam hervorgebrachte Oefnungen außer dem Crater hervorbrechen, und zugleich eine Menge Körper mit Gewalt aus dem Innern des Berges hervorgeworfen werden. Die eine Eruption begleitende Erscheinungen ereignen sich gewöhnlich in folgender Ordnung: 1.) Erdbeben; 2.) Lavaausbruch aus einer Seitenöfnung des Berges; 3.) Rauch und Aschenausbruch aus dem großen Crater; 4.) Mofetten in der ganzen Gegend. Die Eruption ist desto schrecklicher, je tiefer die sich öfnende Spalte unter dem großen Crater lieget; dies lässet sich aus dem hydrostatischen Druck der geschmolzenen Laven erklären. Sobald die geschmolzene Lava hervorbricht, steiget eine himmelhohe bläuliche Flamme (entzündetes Hydrogengas) senkrecht empor, dann folget äusserst heftiger Regen. Während diese Erscheinungen in wenigen Stunden auf einander folgen, stockt gewöhnlich die Lava über der aufgebrochenen Stelle, Flamme, Asche und Rauch vermindern sich, und nach weniger Zeit bezeichnen nur leichte Rauchwolken den Ort, wo ein neuer Vulkan zu seyn schien. Die Stoffe im Innern des Berges finden nun, nachdem das Hindernis der Lava weggeräumt ist, durch den gewöhnlichen Crater ihren Ausweg. Jetzt erheben sich düstere Wolken an der Spitze des Berges, und nun beginnet der oft für die ganze umliegende Gegend verderbliche Auswurf der Asche, der oft Tage lang mit Hef-

tigkeit fortdauert, und tiefe Nacht umher verbreitet. Die Asche fället als Steintrümmer auf den Abhang des Berges, als feines graues mehlartiges Pulver, (oft auch als nasser Teich) meilenweit umher. Der Aschenauswurf ist gewöhnlich mit fürchterlichem Donner, Regen und Blitz begleitet. Merkwürdig ist es, daß man von jeher eine weise Asche als den letzten Act dieses Phänomens kennt. Den Beschluß dieses Schauspiels machen die unsichtbaren, aber eben desto fürchterlicher, alles erstickenden Mofetten. Monate lang steigen sie am ganzen Umfang des Berges, bald hier, bald dort, empor und tödten alles Lebende, was sich ihnen nähert. Breislack hat durch Versuche bewiesen, daß sie kohlensaures Gas sind. Am häufigsten erscheinen sie auf der Mittags- und Abendseite des Vesuvs, und erstrecken sich bis weit in das Meer hinein. Sie scheinen dadurch den eigentlichen Sitz des vulkanischen Heerdes anzudeuten.

Es ist merkwürdig, daß nach Spallanzani's und Dolomieu's Beobachtungen die Intensität des vulkanischen Feuers minder groß als der Grad der Hitze ist, welcher zur künstlichen Schmelzung der Steinmassen erforderlich ist, aus welchem die Laven gewöhnlich bestehen, ferner daß das Glühen nicht nur, sondern auch das Flüssigseyn im Innern der dicken Lavaströhme so ausserordentlich lange anhält.

§. 338.

Wenn man alle Umstände, welche die Eruptionen der Vulkane begleiten, zusammennimmt, so erhellet daß die nächste Ursache der Erscheinungen in der Gewalt der eingesperrten und erhitzten Dämpfe lieget, welchen der Ausgang durch die an den Oefnungen des vulkanischen Heerdes sich anhäufenden Aschen und zäheflüssigen Laven auf eine Zeitlang versperret wird. Die fortdauernde Glut im Innern der feuerspeienden Berge wird ohne Zweifel durch entzündete große Schwefelkies-Alaunschiefer- und Steinkohlenlager unterhalten, deren Gegenwart sich durch die Menge von schwefeligen schwefelsauren und erdharzigen Vermischungen in den vulkanischen Produkten deutlich zu erkennen giebt. Der eigentliche Herd der feuerspeienden Berge scheinet über den primitiven Gebirgsmassen an der Grenze zwischen den

Gang- und Flötzgebirgen zu liegen, da man selten in den Laven geschmolzenen Granit, dagegen desto häufiger Thon- und Kalksteine antrifft. An manchen vulkanischen Eruptionen mag wohl das Meer einen wesentlichen Antheil haben, indem es durch unterirdische Kanäle zu den Herden der Vulkane dringt, und so die Gewalt und Menge der sich erzeugenden Dämpfe vermehret.

Doch darf man den Regen, welcher die vulkanischen Eruptionen begleitet, nicht immer als einen Beweis für die Verbindung der vulkanischen Herde mit dem Meere oder einem andern Gewässer halten, da er auch eine Folge der sich zersetzenden entzündlichen Gasarten seyn kann.

Hamiltons Beobachtungen über den Besuv, den Aetna und über alle Vulkane überhaupt, aus dem Engl. Berlin 1773. 8.

Desselben neuere Beobachtungen über die Vulkane Italiens und am Rhein. Frankfurth und Leipzig 1784.

Dolomieu, Reise nach den Liparischen Inseln, aus dem Franz. übers. von Lichtenberg. Leipzig 1783.

Spallanzani, Reise nach beiden Sicilien, aus dem Ital. übersetzt. Leipzig 1795.

Ueber den starken Ausbruch des Besuvs im Jahr 1794 ist vorzüglich nachzusehen: Physikalische Merkwürdigkeiten bey dem letzten Ausbruch des Besuvs den 15ten Jan. 1794, gesammelt von W. Hamilton in Gilb. Annalen der Phys. 5. u. 6. B. Das Original befindet sich in den phil. Trans. für 1795.

§. 339.

Die Veränderungen, welche die fliessenden Gewässer fortdauernd auf der Oberfläche des festen Landes erzeugen, bestehen vorzüglich in dem Abspühlen der Ufer und dem Fortführen von Erde, Sand und Steinen, aus den höhern Berggegenden in die niederen Ebenen. Hier setzen die Flüsse, die fremdartigen Theile, welche sie blos durch einen mechanischen Stoß mit sich fortgerissen haben, nach und nach nieder, und versanden oft

dadurch so, daß sie von Zeit zu Zeit genöthiget sind, ihr altes Bette zu verlassen, und sich ein neues zu bahnen. Am häufigsten trifft man die großen Versandungen an den Mündungen der Ströhme an, weil hier die Geschwindigkeit des Flusses durch den Widerstand des Meeres oft ganz vernichtet wird. Dadurch wird die Küste an solchen Stellen oft beträchtlich vorgerückt, und das feste Land gewinnt am Umfang. Auf eine ähnliche Weise wirket das Meer, indem es durch die Winde, Ebbe und Fluth und andere Ursachen in Bewegung gesetzt wird, auf seine Ufer bald zerstöhrend, bald erweiternd. Die Frage, ob die Gewässer auf der ganzen Oberfläche der Erde ab- und dagegen das feste Land zunehme? soll in dem folgenden Abschnitte näher betrachtet werden. Noch sind als eine Wirkung der fließenden Gewässer, besonders der unterirdischen, die hie und da ohne besondere Erderschütterungen, erfolgenden Erdfälle zu betrachten. Sie ereignen sich besonders in bergigten Gegenden, wenn der Grund solcher Erdmassen, die auf glatten Felsenwänden aufsitzen, erweicht und weggespühlet wird.

In den schweitzer Alpen und andern hohen Berggegenden sind Erdfälle nicht seltnes.

Im Jahre 1584 stürzte das Dorf Corbieres im Amte Aigle des Cantons Leman auf das darunter an der Rhone gelegene Dorf Yvorne. Ein Bergsturz von noch schrecklichern Folgen ereignete sich 1618 bey Plurs in der Landschaft Cleve in Graubündten; eine Felsenwand des Berges Conto stürzte auf den Flecken Plurs und das Dorf Scilano, es kamen dabey über 1000 Menschen um. An der Stelle, wo ehemals Plurs stand, bildete sich durch das Anschwellen des Flusses Mayra ein kleiner See, der noch vorhanden ist. In den Jahren 1714 und 1749 stürzten verschiedne Felsenspitzen des Diableretgebirges ein, und begruben mehrere Alp- oder Senn-Hütten. Im Jahr 1795 entstand an dem südlichen Fus des Rigiberges gegen den Lucerner See hin ein sogenannter Bergschlipf, indem sich nach langem Regenwetter eine Erdschichte von der Oberfläche ablößte, und mehrere Häuser in den See schob, die Bewegung war so langsam, daß die Bewohner

noch ihre Sachen retten konnten. Das letzte Unglück der Art betraff das schöne und volkreiche goldauer Thal zwischen dem Zuger und Lowerzer See, dem Roß- und Rigi-Berg. Es wurden am 2ten September 1806 durch einen Bergsturz des Roßberges, dessen obere Schichte aus loser Brecie (Nagelfluh) bestand, die auf einer Mergelschichte ruhte, welche durch die Wirkung des unterirdischen Gewässers weggewaschen worden war, die Orte Goldau, Busingen, Röthen und der Flecken Lowerz zum Theil mit Schutt und Felsentrümmern bedeckt; 484 Menschen fanden hier in wenigen Minuten ihr Grab, und viele 1000 Morgen des fruchtbarsten Geländes wurden in eine Einöde verwandelt.

Man siehe die Beschreibung dieses Bergfalles von dem Ingenieur und Fortificationsdirector Feer in Zürich in von Zachs mon. Correspondenz. Jun. 1807.

Da die Wirkungen des Wassers und der Schwerkraft zwar langsam, aber stets fortdauernd sind, so ist zu erwarten, daß die höchsten Bergregionen der Erde sich nach und nach immer mehr verflächen werden. Vielleicht wären schon längst mehrere der höchsten Felsengipfeln zusammen gestürzt, wenn sie nicht durch die ewige Eis- und Schneedecke, welche sie umhüllet, gegen die zerstöhrenden Einwirkungen der Witterung mehr gesichert würden. Dagegen tragen die aus den hohen Bergthälern immer mehr nach der Tiefe fortrückenden großen Gletscher (man sehe von Saussüres und Bourrit's Reisebeschreibungen der Alpen) auch das Ihrige zur Ausfüllung der tiefern Thäler bey. Den sämmtlichen Kräften, welche auf eine immer größere Abründung des Erdkörpers hinstreben, wirken blos die vulkanischen Eruptionen entgegen, welche jedoch ehedem viel häufiger gewesen seyn müssen, als jetzt, wie die vielen erloschnen Vulkane beweisen. Nach von Humboldt's Beobachtungen ist ein großer Theil der höchsten Gipfel der amerikanischen Andes, selbst der Chimboraço vulkanischen Ursprungs. Man sehe Sickler's Ideen zu einem vulkanischen Erdglobus. Weimar 1812.

XV.

Von dem Meere und dem Gewässer auf der Erde überhaupt.

§. 340.

Es ist bereits erwähnt worden, daß der größere Theil der Erde mit Wasser bedeckt ist, wäre sie ganz davon umgeben, so würde die Oberfläche des Wassers nach den Gesetzen der Schwere und Schwungkraft eine abgeplattete Kugelgestalt annehmen, und sich so selbst im Gleichgewicht erhalten, wenn keine fremde Kräfte, als die nur genannten auf sie wirkten. Dadurch daß hier und da das feste Land aus dem Wasser hervorraget, wird an diesen Gesetzen nichts geändert, und es muß noch immer die Oberfläche des Meeres ein Segment einer abgeplatteten Sphäroide bilden, indem der fehlende Gegendruck an den Grenzen des Meeres durch die Festigkeit der Ufer ersetzt wird. In Hinsicht des Gleichgewichts auf die Wirkung der Schwere nennt man das Weltmeer sowohl als die größeren und kleineren vom Lande umschlossenen Meere und Seen stehende Gewässer. Sie nehmen die tiefern, und zwar unter ihnen das Weltmeer die tiefste Stelle auf der Erde ein. Man rechnet, wie wir gesehen haben, die Erhebungen des festen Landes und der Berge auf demselben, von der Oberfläche des Meeres an. Indessen soll damit nicht behauptet werden, daß die weit ausgedehnte Oberfläche des Oceans ganz genau einerley Höhe habe.

Einzelne Theile des Weltmeeres, besonders die weit in das innere des festen Landes hineinlaufenden Meerbusen und mittelländischen Meere, können durch besondere Strömungen gegen ihre Mündungen, oder durch einen starken Zufluß von Wasser aus dem sie umgebenden festen Land allerdings einen höhern Stand

als der übrige Theil des Weltmeeres annehmen. Hierüber können nur genaue Nivellements, an denen es bis jetzt im Ganzen noch zu sehr fehlet, entscheiden. So fand man im Jahr 1782 als der Holsteinische Kanal angeleget wurde, daß die Nordsee in ihrer mittlern Höhe 8 Fuß niedriger war, als die Ostsee. Eben so haben die neueren Untersuchungen der Franzosen die alte Sage von der größern Höhe des arabischen Meerbusens gegen das mittelländische Meer bestätiget. Aber eben durch solche genauere Untersuchungen ergiebt es sich, daß der Unterschied in der Höhe der Meere bey weitem nicht so beträchtlich sey, als ihn wohl ältere Geographen angaben.

Der Ocean oder das Weltmeer macht ein zusammenhängendes Ganze aus. Die Eintheilung desselben und die Benennung der einzelnen Theile, welche oft viel willkührliches enthalten, muß man sich aus den politischen Geographien und Hydrographien bekannt machen.

Man sehe insbesondere Abriß einer Naturgeschichte des Meeres von Friedrich Wilhelm Otto. Berlin 1792, und desselben Versuch einer physischen Erdbeschreibung, 1. Theil, Hydrographie. Berlin 1800.

Vorschläge zu einer zweckmäßigen Eintheilung und Benennung der Meere vom Staatsrath Flerieu finden sich im Auszug im Decemberstück der monatlichen Correspondenz 1801. Nach ihm soll der Ocean in zwey große Meere, das atlantische, welches Europa, Asia und Afrika, und das große Weltmeer, welches Asia von Amerika trennt, getheilet werden.

Die nächste Unterabtheilung giebt die Lage gegen die Weltpole und den Aequator ab, daraus entstehen ein nördliches, ein südliches und ein Aequinoctialmeer, sowohl in dem Atlantischen als in dem großen Ocean. Die innerhalb der Polarcirkel liegenden Theile erhalten den Namen des nördlichen und südlichen Eismeeres. Die übrigen Unterabtheilungen werden von den angränzenden Ländern entnommen. — Mittelländische oder Mittelmeere sind solche Theile des Oceans, welche tief in das feste Land hineingehen und entweder nur durch eine enge Oefnung mit dem Weltmeer zusammenhängen, oder durch eine Reihe von Inseln von demselben getrennt sind. Weniger tief Land einwärts dringende Theile des Oceans heißen Meerbusen oder Bayen (Buchten); Busen

sind an ihrer Mündung breiter als im Innern, bey den Bayen verhält es sich umgekehret. Solche stehende Gewässer, welche keinen, oder nur einen mittelbaren Zusammenhang durch Ströhme mit dem Weltmeer haben, heißen Seen, Landseen, oder wenn sie von großem Umfang sind, wie der Caspische See, Binnen-Meer.

§. 341.

Alles übrige innerhalb des festen Landes vorkommende Gewässer sucht, indem es dem Hang der Schwere gehorchet, von selbst die tiefern Stellen, und fliesset zuletzt dem Weltmeere oder Binnenmeeren zu. Es heißt daher fließendes Wasser, oder auch im Gegensatz gegen das salzigte Meerwasser, süßes Wasser. Man theilt es ab, in Quell- und Flußwasser. Den ersten Nahmen führet es bey seinem Hervorkommen aus der Erde. Der Abfluß der Quellen bildet Bäche, mehrere Bäche vereinigen sich zu kleinen Flüssen, diese wieder zu größern, die größern Flüsse zu Ströhmen, welche sich endlich in das Meer ergießen. Von dem verschiednen chemischen Gehalt der Quellen ist bereits in der ersten Abtheilung gehandelt worden. Hier bleibt uns übrig von dem Ursprunge derselben und den Gesetzen ihrer Fortbewegung bis zur Ergießung in's Meer zu reden.

§. 342.

Die vorzüglichsten Meinungen der Naturforscher über den Ursprung der Quellen lassen sich auf folgende drey zurückführen. Einige nehmen Wasserbehälter im Innern der Erde an, aus welchen das Wasser in Dunstgestalt durch die unterirdische Wärme emporgetrieben werde, an der kältern Oberfläche der Erde sich verdichte, und so die Quellen bilde. Die Meinung stimmt aber keineswegs mit der Erfahrung überein. Denn erstens ist die Wärme im Innern der Erde, besonders während den Sommermonathen und in den warmen Gegenden nicht nur nicht größer als an der Oberfläche der Erde, sondern oft beträchtlich geringer. Zweitens trifft man

die unterirdischen Wasserbehälter nicht so häufig an, als es diese Hypothese voraussetzt, und endlich drittens müßte man das Aufsteigen der Dünste aus dem Innern der Erde doch auch gewahr werden, so wie man es wirklich in der Nähe mancher Vulkane wahrnimmt, wo man nach Dolomieus Beobachtungen einige Quellen, die durch unterirdische Verdampfung entstehen, antrifft.

Die zweite Hypothese leitet den Ursprung der Quellen von dem Meerwasser her, welches durch die Zwischenräume der Erdschichten durchseigere, durch die anziehende Kraft der Wände derselben nach den Gesetzen der Haarröhren in die Höhe steige, und so weit von dem Meere entfernet im Innern des festen Landes, und auf den Gipfeln hoher Berge, als Quellwasser zum Vorschein komme. Das unzureichende dieser Hypothese springet sogleich von selbst hervor. Höchstens lassen sich daraus die Quellen am Ufer des Meeres ableiten, welche nicht höher als die Oberfläche des Meeres selbst liegen, und gewöhnlich mit derselben steigen und fallen. Wer wird aber zwischen den Quellen, die oft in einer Höhe von mehreren tausend Fußen, und über 100 Meilen weit vom Meere entfernt hervorkommen, und dem Meereswasser eine unmittelbare Verbindung durch Canäle annehmen wollen? Ueberdieß müßte man ja auch, das durch die Erdschichten emporsteigende Wasser gewahr werden. Die dritte und jetzt fast allgemein angenommene Meinung leitet den Ursprung der Quellen aus dem aus der Atmosphäre herabfallenden Wasser her, welches zwar größtentheils auch aus dem Meere kommt, indem es sich aus demselben in Gestalt unsichtbarer Dünste in die Luft erhebt, mittelst der Winde weit über die Oberfläche der Erde fortgeführet und nach und nach durch die verschiedenen meteorologischen Processe, als Thau, Regen, Schnee und Reif wieder niedergeschlagen wird.

Wir werden bald sehen, daß aus dieser Voraussetzung sich alle bey den Quellen vorkommende Erscheinungen befriedigend erklären lassen.

§. 343.

Vorerst spricht für diese Meinung das Ab- und Zunehmen der Quellen mit der trocknen Jahres- und Regenzeit, und das ununterbrochene Fließen derjenigen Ströhme, welche ihre Quellen an dem Abhange hoher und großer Gebirgsketten haben, besonders solcher, deren höchste Gipfel stets mit Schnee bedeckt sind. Daher die Ströhme wie z. B. der Rhein, die Donau, der Po gewöhnlich im Sommer bey eintretender heißer, wenn gleich trockner Witterung, durch das Schmelzen des Schnees in den hohen Gebirgen der Schweiz und Tyrol stark anschwellen, hingegen mitten im Winter bey starker Kälte klein werden. Ueberhaupt richten sich die Anschwellungen der großen Ströhme nicht so sehr nach den Abwechselungen der Witterung, als der kleinen, welche ihren Ursprung in niedrigern Gebirgen und in der Ebene haben.

Wenn gleich auf den Gipfeln der niedern Berge und Hügel keine so große Verschiedenheit in der Temperatur gegen die Ebene herrschet, daß dadurch allein die Verdichtung der in der Atmosphäre aufgelöseten Dünste bewirkt werden könnte, so kommt dagegen hier eine andere Ursache hinzu, welche den Niederschlag der Dünste befördert. Die Gipfel der Berge, besonders der mit Bäume und Sträuchern bewachsenen, bilden natürliche Ableiter der Luftelektrizität, wodurch sie die elektrischen Wolken stark anziehen, und ihre Dünste verdichten. Daher die häufigen Moorgründe, Brücher, und Moräste auf waldigen Anhöhen die häufigen Regen, und Nebel in bergigten Gegenden, selbst wenn in der Ebene trockene Witterung herschet.

Hat sich einmal die Feuchtigkeit an den Gipfeln der Berge niedergeschlagen, so findet sie an den steilen meistens sehr zerklüfteten Steinlagern eben so viele Ableitungskanäle, wodurch sie sich bald in die Tiefe begiebt, bis sie endlich auf feste Felsenwände oder Thonlagen

kommt, wo sie sich ansammelt, und endlich am Fuß der Berge, oft aber auch erst in beträchtlicher Entfernung von denselben, nach hydrostatischen Gesetzen ihren Ausweg suchet.

Aus dem allmähligen Herabsinken der Gewässer durch die verschiedenen Erd- und Steinlager wird es begreiflich, daß sie auf ihrem Weg bis zum Ausbruch der Quellen gar mancherley fremdartige Bestandtheile auflösen können. Daher der Unterschied zwischen den süßen, salzigten und Mineralquellen.

Oft führen die Quellen einen feinen Sand bey sich, welcher Quell- oder Triebsand genannt wird. Das Gemenge ist blos mechanisch und rühret davon her, weil der Sand als eine lockere Erdart, besonders wenn eine Thonschichte unter ihm liegt, ein guter Leiter des Gewässers ist. Diejenigen Quellen, welche ihren Sammelbehälter tief im Innern der Erde haben, zeigen das ganze Jahr hindurch eine ziemlich unveränderliche Temperatur.

Die heißen Quellen verdanken ihren Ursprung verwitternden Schwefelkiesen oder andern entzündlichen Substanzen zuweilen auch wirklichen Erdbränden. Daher enthalten sie meistens Schwefelwasserstoff oder Eisen aufgelöset, und sind häufig in der Nähe der feuerspeienden Berge zu Haus.

Eintheilung der Quellen in perennirende, periodische, und sogenannte Hungerquellen.

§. 344.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob alles aus der Atmosphäre auf die Erde fallende Gewässer der Wassermenge gleich komme, welche durch die Ströme dem Meere zugeführet wird? Die Naturforscher, welche die Frage verneinten, haben die Wassermenge der Ströhme viel zu groß und die Menge des aus der Atmosphäre niedergeschlagenen Wassers zu klein angenommen. Keil und Büffon rechnen die jährlich in das Meer sich ergießende

Wassermenge der sämmtlichen Ströhme auf 455½ geographische Cubikmeilen. La Metherie schläget diese Wassermenge nur auf 341 Cubikmeilen an, aber beide Berechnungen geben noch viel zu große Resultate. Nach Brünnings genauen hydrotechnischen Untersuchungen am Niederrhein ergab sich, daß durch das senkrechte Querprofil dieses Strohmes im Jahr 1790 bey einer mittlern Tiefe von 9 Fuß 5½ Zoll, 54431 rhl. Cubikfuße, und im Jahr 1792 bey einer mittlern Tiefe von 15 Fuß 8 Zoll, 109787 rhl. Cubikfuße Wasser in einer Secunde flossen.

Die Mittelzahl giebt für die Wassermenge des Rheines in einer Secunde 82109 rhl. Cubikfuße oder in einem Jahr 0,1959 geographische Cubikmeilen, die Meile 23642^3 rhl. Fuße gesetzet. So lange es uns an richtigen Beobachtungen über die mittleren Geschwindigkeiten und Querprofile der übrigen Ströhme fehlet, wollen wir voraussetzen, die Wassermenge der Sröhme verhielten sich gegen einander wie die Flußgebiete oder Flächengehalte der Länder, die von dem Fluß und seinen Nebenflüssen vom ersten Ursprung bis zum Ausguß in's Meer durchströhmet werden. Hiernach können wir das Gebiet des Rheines zu dem aller übrigen Ströhme des Erdbodens = 1 : 250 annehmen. Daraus folget, daß die gesammte Wassermenge, welche alle Ströhme des Erdbodens jährlich dem Meere zuführen, ungefehr 50 geographische Cubikmeilen betrage. Wollte man die Zahl, wegen den starken Anschwellungen, die manche Ströhme zu gewissen Jahreszeiten erleiden, auch um die Hälfte vergrößern, so würden doch nur 75 geographische Cubikmeilen, also kaum ⅙ von den älteren Angaben herauskommen.

Nach einer sorgfältigen Ausmessung der Flußgebiete, (so weit sich dieß nach guten Landkarten bewerkstelligen lässet) von dem königl. Preußischen Ingenieur-Major Müller — man siehe Otto's Hydrographie S. 139 — fanden sich folgende Verhältnisse der Gebiethe der vorzüglichsten Flüsse.

Amazonenfluß	—	—	88,305 geographische
Platastrohm	—	—	71,665 Quadratmeil.
Lorenzstrohm	—	—	62,330
Missisippi	—	—	53,636
Oby	—	—	63,776
Jenisei	—	—	47,001
Lena	—	—	36,483
Amur	—	—	53,559
Hoangho	—	—	33,686
Ganges	—	—	20,224
Wolgastrohm	—	—	30,154
Nil	—	—	32,620
Senegal	—	—	25,614
Dwina	—	—	5,890
Don	—	—	6,088
Weichsel	—	—	3,578
Duero	—	—	1,638
Tago	—	—	1,357
Seine	—	—	1,236
Loire	—	—	2,378
Garonne	—	—	1,443
Po	—	—	1,410
Trent	—	—	—439
Donau	—	—	4,432
Rhein	—	—	3,598
Weser	—	—	874
Elbe	—	—	2,800
Oder	—	—	2,072

Das Gebiet des Rheins = 1 gesetzt, giebt die Summe aller genannten Flußgebiete = 186. Rechnet man hierzu noch $\frac{1}{3}$ für die theils noch unbekannten, theils hier nicht aufgeführten Flüsse, so kommt das Verhältniß 1 : 248, oder in runden Zahlen 1 : 250 heraus. Ueber die bey der obigen Berechnung zum Grunde gelegten Resultate der Brünningischen Strohmvermessungen am Niederrhein findet man umständliche Nachricht in Wiebekings allgemeiner Wasserbaukunst 1. Theil S. 356 f.

In folgendem Werk: Beiträge zur allgemeinen Wasserbaukunst, oder ausführliche Beschreibung der großen und zahlreichen hydrometrischen Versuche, welche in der Weser und Werra angestellet worden sind ꝛc., von Franz Ernst Theodor Funk, Lemgo in der Meyerschen Buchhandlung 1808, finden sich sehr schätzbare hydrometrische Beobachtungen über

die Weser oberhalb Blotho bis unterhalb Schlüsselburg. Der Strohm hat in der Gegend auf 1200 rhl. Fuße 4 Zoll 8 $\frac{1}{5}$ Linien mittleres Gefälle. Die Geschwindigkeit beträget bey niedrigem Wasserstand von 3—4 Fuß Tiefe 1 $\frac{2}{3}$ Fuß, und die Wassermenge des Strohmes 1767 Cubikfuß in einer Secunde, dagegen bey einem Wasserstand von 11—12 Fuß, wo der Fluß den Ufern gleich ströhmt, die Geschwindigkeit 6 $\frac{3}{4}$ Fuß und die Wassermenge 42260 C. Fuß beträget. Nimmt man daher für die mittlere Wassermenge der Weser 22013 C. Fuß an, und vergleicht dies mit der oben angegebenen mittlern Wassermenge des Rheins nach Brünnings, so erhält man für das Verhältnis der Mächtigkeit beider Ströhme 82109 : 22013, nicht sehr verschieden von dem aus der Größe der Flußgebiete abgeleiteten Verhältnis.

§. 345.

Die Menge des jährlich aus der Atmosphäre fallenden wässerigten Niederschlags kennet man durch lange fortgesetzte Beobachtungen für mehrere Gegenden in Europa mit ziemlicher Genauigkeit, sie beträgt im Durchschnitt genommen, gegen 18 Zoll (nach neuern Beobachtungen in England 35 Zoll) d. i. so hoch würde die Erde vom niederfallenden Wasser bedeckt seyn, wenn nichts durch die Ausdünstung, oder auf sonstige Weise, davon verlohren gieng.) In den übrigen Welttheilen fehlt es noch zu sehr an richtigen Beobachtungen darüber.

Schränken wir uns daher auf Europa ein, so ergiebt sich die jährliche Wassermenge seiner Ströhme, wenn wir die oben gefundene Zahl von 75 Cubikmeilen im Verhältniß des Flächengehaltes in Europa zum gesammten festen Land vermindern, 6,169 Cubikmeilen, die jährlich auf Europa fallende Regenmenge beträget 11,294° Cubikmeilen. Der beträchtliche Ueberschuß des atmosphärischen Niederschlages rühret daher, weil ein großer Theil des auf die Erde fallenden Wassers, durchs Verdünsten und das Wachthum der Pflanzen verlohren gehet, bevor er die Ströhme erreichet.

Von dem Hyetometer oder Regenmaaß, und Atmometer (Ausdünstungsmaaß.)

Nach Daltons und Hoyle's im Jahr 1796 angestellten Versuchen über die Ausdünstung des Erdreichs ergab sich, daß die mittlere jährliche Ausdünstung sich zur Regenmenge = 25,1 : 33,5 verhalte. Die Beobachtungen wurden so angestellet: ein 3 Fuß hohes, mit Erde angefülltes, Gefäs wurde in die Erde vergraben, so daß seine Oberfläche der freien Luft ausgesetzt bliebt. Seitwärts an dem Gefäs waren zwey Oeffnungen, die eine nahe an der Oberfläche, die andere nahe am Boden angebracht, durch welches das auf die Oberfläche des Gefäses fallende Regenwasser, welches nicht verdünstete, abfliessen konnte. Dabey wurde ein gewöhnlicher Regenmesser beobachtet. Den Unterschied zwischen der Menge des durch die Röhren abgeflossenen Wassers und der Angabe des Regenwassers sah man als die Menge des durch die Erde verdünsteten Wassers an. Nach Halley führet die Themse 684,288000 C. F. Wasser dem Meere zu, und sämmtliche Flüsse Englands schätzet Dalton 9mal so viel, gleich $\frac{2}{21}$ von dem aus der Atmosphäre fallenden Wasser, dabey nimmt er die Menge des aus der Atmosphäre fallenden Wassers in England = 35 Zoll an. Man sehe Gilb. Ann. d. Phys. 1803. 11. St.

§. 346.

Betrachtet man den Abfluß der Quellen längs der Oberfläche der Erde, als den Fall eines schweren Körpers auf einer geneigten Ebene, so würde daraus folgen, daß die Geschwindigkeit der Ströhme, nach den Gesetzen der beschleunigten Bewegung, von ihrem ersten Ursprunge an, bis in's Meer immer zunehmen müßte, da doch nach der Erfahrung gerade das Gegentheil eintritt.

Die Ursache davon, liegt in den vielerley Hindernissen, welche sich der Fortbewegung des Wassers entgegensetzen. Eins der vorzüglichsten Hindernisse ist der Widerstand, welchen die Flüsse in ihren Betten (den natürlichen Canälen, welche sie sich durch den Stoß des Wassers ausgehöhlet haben) antreffen.

In den bergigten Gegenden, wo das Gefälle sehr stark ist, sind die Flußbette meistens nach geraden Linien,

und tief zwischen steilen Ufern ausgehöhlet. Hier fließet das Wasser an manchen Stellen mit einer wirklich beschleunigten Bewegung, sie wird aber bald durch die Menge von losen Steinmassen und Felsstücken die es in seinem Laufe antrifft und mit sich fortführet, wieder aufgehoben. Kommt der Strohm in ebenere Gegenden, so verlieret sich mit dem Gefälle auch die Geschwindigkeit immer mehr, und der Widerstand des Bettes nimmt mit der größern Ausbreitung und mindern Tiefe des Strohmes zu. Durch die Verminderung der Geschwindigkeit werden nach und nach die fremdartigen Theile, welche das Wasser mit sich fortgeführet hat, niedergeschlagen, daher die unzähligen Versandungen und Krümmungen, welche man in den Flußbetten antrifft, und die auch wieder das Ihrige zur Verminderung der Geschwindigkeit beitragen.

Rechnet man hierzu noch den Stoß, welchen entgegengesetzte Ströhme bey unrichtigen Einmündungen auf einander ausüben, den Widerstand, welchen ihnen das Meer bey ihrem Ausfluß entgegensetzet, die Verzögerung, welche von dem Widerstand der Luft und der unvollkommnen Flüssigkeit des Wassers, besonders bey niedrigen Temperaturen, herrühret: so wird begreiflich daß kein einziger Fluß sich mit einer beschleunigten Geschwindigkeit bis in's Meer ergießen könne, sondern daß vielmehr seine Geschwindigkeit mit der Länge seines Laufes immer abnehmen müsse.

Wegen der vielen Umstände, die auf die Bewegung des Wassers Einfluß haben, ist es bisher nicht geglückt, eine mit der Erfahrung übereinstimmende Theorie über die Geschwindigkeit der Ströhme aufzustellen. — Nur folgendes sind allgemein ausgemachte Wahrheiten. Die Geschwindigkeit eines Strohmes ist desto größer, je stärker seine Gefälle, je geradliniger sein Lauf, und je kleiner der senkrechte Querschnitt seines Bettes bey gleicher Wassermasse, oder je größer diese, bey gleichem Umfang des Bettes ist.

Die Verengerung des Bettes verursacht ein Anschwellen des Flusses in den höherliegenden Querschnitten desselben,

und dadurch eine hydrostatische Pressung auf den Querschnitt der engern Stelle. Daher die ausserordentliche Geschwindigkeit, welche einige große Ströhme, wie der Amazonenfluß und der Connecticut da haben, wo sie sich zwischen Felsenwänden hindurch pressen.

Die Geschwindigkeit des Connecticuts ist in dem engen Paß, wo er über 400 Ellen weit, nur eine Breite von 15 Fuß hat, so groß, daß Blei wie Holz auf dem Strohm schwimmt, und man mit der größten Gewalt kein Brecheisen in das Wasser stoßen kann. Siehe Beiträge zur Völker- und Länderkunde von Sprengel und Forster, 2 Thl. S. 149. Von den verschiednen Mitteln und Werkzeugen, die Geschwindigkeit eines Strohmes auf der Oberfläche und in der Tiefe zu messen. Siehe die §. 56. 1te Abth. angeführten Schriften, von dem verschiednen Gefälle der Ströhme und den Mitteln, wie es bestimmt wird. —

Von einigen merkwürdigen Wasserfällen, dem Niagarafall, der Trolhetta, dem Rheinfall bey Schafhausen, dem Staubbach in der Schweiz und mehreren andern, sehe man Otto's Hydrographie, 5. Abschnitt. Von unterirdischen Flüssen, und solchen, die sich unter die Erde verliehren, ebendaselbst. Von der Ursache der Rückströhme, Wirbeln und Strudeln.

§. 347.

Wenn sich mehrere Quellen oder größere Ströhme in ein rundum mit Anhöhen eingeschlossenes Thal ergießen, und solches zuerst mit ihrem Gewässer anfüllen, bevor sie einen weitern Abfluß finden, so entstehen daraus Landseen, welche, wenn sie von beträchtlichem Umfange sind, wohl auch Meere genannt werden. Viele Seen haben keinen sichtlichen Abfluß, wenn sich gleich beträchtliche Ströhme in selbige ergießen. Sie verlieren ihr Wasser, wie das Weltmeer, wieder durch das Verdünsten, manche wohl auch durch unterirdische Canäle. Mehrere Seen besonders in Sibirien enthalten viel Salz, aufgelöset, welches beim Eintrocknen ihres Gewässers während der heißen Jahreszeit, oder auch durch künstliche zum Verdunsten eingerichtete Ableitungen, aus ihnen gewonnen wird. Besonders merkwürdig in der Art sind die Na-

tronseen in Aegypten, woraus dieß Salz (das mineralische Laugensalz) jährlich in großer Menge erhalten wird. Es ist nach Bertholet wahrscheinlich, daß das Natron durch die Zersetzung des gemeinen Kochsalzes mittelst der kohlensauren Kalkerde, welche sich ebenfalls sehr häufig in diesen Seen, findet, erzeuget werde.

Nachricht von dem Thale der Natronseen, von dem General Andreossy, im April-St. der monatlichen Correspondenz für 1800. Ein Auszug aus den Mémoires sur l'Egypte, publiés pendant les campagnes du General Bonaparte.

§. 348.

Wir kehren zur nähern Betrachtung des Weltmeeres zurück. Den Umfang desselben kennet man, einige Strecken um die Pole abgerechnet, ziemlich genau, aber die Tiefe seines Beckens, so wie die Beschaffenheit des Meeresbodens überhaupt, noch sehr wenig. Nach den bisherigen Messungen und Schätzungen ist die Tiefe des Meeres $\frac{1}{80}$ — $\frac{1}{2}$ deutschen Meile und darüber veränderlich. Die sogenannten unergründlichen Tiefen, können blos durch das Bleyloth nicht ergründet werden, weil endlich die hänfene Schnur als ein spezifisch leichterer Körper als Wasser, das Gewicht des Lothes, wenn es gleich 30 und mehr Pfunde beträget, aufhebt, und das Loth zum Schweben bringet. Man hat daher andere Werkzeuge, die Bathometer oder Tiefenmesser erdacht, welche diesem Nachtheil begegnen sollen. Hook und Desaguliers haben sich vorzüglich damit beschäftiget. Hooks Bathometer bestehet im Wesentlichen aus einer Verbindung eines leichtern und schwereren Körpers, welche zusammengenommen spezifisch schwerer als Wasser sind, und darin untersinken. Sobald der schwerere Körper auf den Boden auftrifft, löset er sich durch die Wirkung des Stoßes von dem leichtern ab, welcher nun wieder zur Oberfläche des Wassers in die Höhe steiget. Aus der Zeit des Niedersinkens und Aufsteigens schließet man auf die Tiefe.

Desaguliers will die Tiefe durch den hydrostatischen Druck des Wassers messen, und schläget dazu einen Elastizitätsmesser vor, der auf den Boden des Meeres versenkt, durch eine ähnliche Vorrichtung wie die Hookische, sich von selbst wieder in die Höhe begiebt. Die Zusammenpressung, welche die Luft durch den hydrostatischen Druck erlitten hat, wird aus dem Stand einer klebrigten Flüssigkeit erkannt, welche die Luft im Elastizitätsmesser einschließt. Der richtige Gebrauch dieser Werkzeuge setzet aber so viele andere Kenntnisse und zum Theil zufällige Umstände (wie z. B. eine feste Beschaffenheit des Meeresbodens) voraus, daß sie bis jetzt bey den Seefahrern nicht in Anwendung gekommen sind.

§. 349.

Da das Becken des Meeres nichts anders als die Fortsetzung des festen Landes ist, so läßt sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit von diesem auf jenes, von den Ufern auf die Beschaffenheit des angrenzenden Meeresbodens schließen.

Hohe und steile Ufern verrathen ein tiefes, flache und niedrige ein seichtes Meer. Auch die verschiednen Erd- und Steinarten auf dem Meeresboden, treffen mit denen an den benachbarten Küsten, so weit unsre Erfahrungen darüber reichen, überein. Selten wechseln auf dem hohen Meere seichte Stellen mit sehr großen Tiefen plötzlich ab, sondern auch hier wie auf dem festen Lande verliehren sich die Gipfel der Berge meist durch sanfte Abhänge in die tiefern Gründe. Da wo solche schnelle Abwechselungen in der Tiefe sich finden, verrathen sie Klippen und Felsengrund, welche sich an manchen Stellen, senkrecht aus dem tiefen Meeresboden erheben. Besonders gefährlich für den Schiffer sind die Korallenriefe, welche oft aus einer unergründlichen Tiefe bis nahe an die Oberfläche des Meeres emporstehen. Nach Forsters Beobachtungen ist ein großer Theil der Südsee-Inseln ein Produkt dieser Geschöpfe.

§. 350.

Das Meerwasser unterscheidet sich durch seinen Salzgehalt, so wie durch seinen ekelhaften Geruch und Geschmack, von dem Wasser der meisten Quellen und Flüsse. Die festen chemischen Bestandtheile des Meerwassers bestehen nach den besten neuern Untersuchungen aus Kochsalz, Bittersalz, Glaubersalz, Gips und salzsaurer Kalkerde.

Doch finden sich dieselbe Bestandtheile nicht überall und in gleicher Menge. Lavoisier fand in 40 Pfund Meerwasser, das man zu Dieppe geschöpfet hatte

Kochsalz —	8 Unzen	6 Quent	
Glauber- und Bittersalz	—	4 Quent	26 Gr.
Salzsaure Kalkerde	1 Unze	5 Quent	10 Gr.
Salzsaure Bittererde	1 Unze	—	—

Bergmann erhielt aus dem Meerwasser, welches Sparrmann bey den Kanarischen Inseln in einer Tiefe von 60 Faden hatte schöpfen lassen

	in der schwedischen Kanne	
Kochsalz —	2 Unzen	433 Gran
Salzsaure Bittererde	—	380 —
Gyps —	2 Unzen	45 —

Phosphor, und Bitumen, welche man ehedem für wesentliche Bestandtheile des Meerwassers hielt, scheinen nicht immer in demselben vorzukommen. Der Salzgehalt des Meerwassers ist in den heißen Klimaten, wegen der stärkern Ausdünstung, und in den Polarzonen, wegen dem Gefrieren des süßen Wassers, stärker als in den gemäßigten Zonen. Die Frage, woher die Salzigkeit des Meerwassers rühre? kann hier nur in so fern aufgeworfen werden, als man darunter die Untersuchung verstehe, ob es wahrscheinlicher sey, das Meerwasser als eine Auflösung des in der Erde befindlichen Salzes, oder umgekehret dieses als ein Sediment des Meerwassers zu betrachten.

Die meisten Gründe sprechen für die letztere Meinung, denn alle große Salzlager auf dem gegenwärtigen festen Lande, finden sich in und zwischen solchen Erdschichten, welche man für Produkte eines ehemaligen Meeresboden erkennen muß.

Aus dem Salzgehalt des Meeres erkläret sich seine größere spezifische Schwere, in Vergleichung gegen das Regen- und Quellwasser. Nach Blähd's Untersuchungen ist das mittlere spezifische Gewicht des Meerwassers unter den Wendekreisen am größten 1,0280 — 1,0283 und nimmt von da sowohl gegen den Aequator als gegen die Pole hin ab. Es rühret dieß ohne Zweifel von den dort anhaltend herrschenden Winden her, welche die Ausdünstung befördern.

Von den verschiedenen Mitteln, welche man vorgeschlagen hat, das Meerwasser von seinem Salz zu befreien, und trinkbar zu machen, bleibt die Destillation immer das wirksamste.

Dr. Irwins Maschine.

Die ehemalige Meinung mancher Naturforscher, als ob sich kein Eis auf der hohen See bilden, und überhaupt große Meere nicht zufrieren könnten, ist durch die Erfahrung widerlegt worden.

Von dem Licht, welches man zuweilen an dem Triebeis bemerkt. Es ist wahrscheinlich elektrischer Art. Eben so wenig als der Salzgehalt das Meerwasser gegen das Gefrieren sichert, schützet er es gegen die Fäulniß, wenn es bey einer hinlänglichen Wärme ruhig steht. Die Seefahrer haben mehrmals große Strecken des Meeres in den tropischen Gegenden bey anhaltender Windstille faul und stinkend gefunden.

§. 351.

Ein prächtiges und für den Seefahrer höchst interessantes Schauspiel ist das Leuchten des Meerwassers zur Nachtzeit. Man bemerkt dabey, besonders in windstillen ruhigen Nächten, die Oberfläche der See oft auf viele Meilen weit leuchtend, gleichsam mit unzähligen funkelnden Sternen übersäet, oft aber auch das Leuchten nur da, wo die Wellen zusammenschlagen, oder an

der Spur, welche die Schiffe bey ihrer Bewegung im Meer hinter sich zurück lassen. Die Ursache des Leuchtens vom Meerwasser dicht am Bord des Schiffes, hält Forster für Elektrizität, das allgemeiner verbreitete Leuchten hingegen rühret theils von lebenden Seegewürmern her, theils ist es phosphorischer Art. Im ersten Fall höret das Leuchten mit dem Leben der Geschöpfe auf, im andern dauret es länger, und kommt oft wieder nachdem es nachgelassen hat, zum Vorschein, sobald man das Meerwasser beweget.

Neuere Beobachtungen über das Leuchten des Meerwassers von J. Macartney finden sich in den Phil. Trans. for. 1809. Das Leuchten der See rühre immer von Thierchen her, und zwar von Thierchen der einfachsten Construction (cancer fulgens, medusa scintillans, medusa hemisphaerica etc.) Die Thierchen leuchten lebend und im todten Zustande; im ersteren ist das Licht intermittirend und wird durch Musculärattraction, vielleicht willkührlich, hervorgebracht; bey den todten Thierchen ist die Lichterscheinung unabgesetzet, bis sie gänzlich aufhöret, und kann dann zuweilen durch Reibung oder Wärme wieder hervorgebracht werden.

§. 352.

Die Farbe des Meerwassers ist im allgemeinen blaugrün, von zurückgestrahltem Licht, hingegen ist das durchgehende vorzugsweise das rothe Licht, nach den Beobachtungen, welche Halley mittelst der Taucherglocke unter der Oberfläche des Meeres angestellet hat. Da wo das Meer eine andere Farbe zeiget, rühret dieß von zufälligen Ursachen her, meistens von Schaalthieren oder Wasserpflanzen, zuweilen auch an seichten Stellen von dem durchschimmernden Meeresgrund. Uebrigens darf man von den Benennungen mancher Meere nicht auf ihre Farbe schliessen.

§. 353.

Wenn gleich das Meer, da es die tiefste Stelle auf der Oberfläche der Erde einnimmt, nicht durch seine

eigne Schwere in Bewegung gesetzt wird, so giebt es doch vielerley Ursachen, welche dasselbe in unaufhörlicher Bewegung erhalten. Man kann die Bewegungen des Meeres in allgemeine und besondere abtheilen. Unter den ersten verdienet vorzüglich die Ebbe und Fluth genannt zu werden. Man verstehet darunter das periodische Fallen und Steigen des Meerwassers, wovon jedes sich binnen 24 Stunden zweimal ereignet. Das Meer zieht sich 6 Stunden lang von seinen Ufern zurück oder ebbet, und schwillet darauf 6 Stunden lang wieder an, oder fluthet. Dieselben Abwechselungen kehren regelmäßig immer wieder, nur mit dem Unterschied, daß die Fluth den folgenden Tag etwa um 49 Minuten später eintritt als den vorhergehenden und daß sich diese Verspätung genau nach dem Durchgang des Mondes durch den Meridian richtet. Jedoch tritt die Fluth oder hohe See nicht gerade mit der Culmination des Mondes, sondern 2 — 3 Stunden später ein; die Zeit ist an verschiednen Orten der Erde verschieden. Befindet man sich auf der offnen See, so erfolget das Anschwellen der Gewässer von Osten her und das Ablaufen nach Westen hin. Eben die allgemeine Bewegung von Ebbe und Fluth bemerkt man auch an den Küsten, wenn sie nicht durch die besondere Lage und Krümmung der Ufer, Einmündungen von Ströhmen, Meerengen u. d. gl. gezwungen wird, eine andere Richtung anzunehmen.

§. 354.

Ausser der täglichen Periode tritt bey der Ebbe und Fluth eine monathliche und jährliche Periode ein. Vermöge der monathlichen Periode sind die zur Zeit der Neu- und Vollmonde eintretenden Fluthen ungleich höher, als die zur Zeit der Quadraturen einfallenden, und die Höhe der Fluthen nimmt zwischen den Syzygien nach einem regelmäßigen Gesetz ab und zu. Die höchsten Fluthen treten ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Tag nach den Neu- und Vollmonden ein, sie heißen Springfluthen, die niedrig-

sten Fluthen eben so lang nach den Quadraturen. Die Zeit des Eintritts der Fluthen wird von den Syzygien nach den Quadraturen beschleuniget, von den Quadraturen nach den Syzygien verspätet.

In Hinsicht auf die jährliche Periode bemerkt man, daß zur Zeit der Nachtgleichen die um die Syzygien einfallenden Fluthen ungleich stärker, die in den Quadraturen schwächer, als sonst, sind. Zur Zeit der Sonnenwenden verhält es sich umgekehrt. In der Wintersonnenwende sind die Fluthen der Syzygien in der nördlichen Halbkugel des Morgens stärker als des Abends, in der Sommersonnenwende findet das Gegentheil Statt. Endlich haben ausser dem wechselseitigen Stand der Sonne und des Mondes auch die verschiednen Entfernungen dieser Gestirne von der Erde einen beträchtlichen Einfluß auf die Höhe der Fluthen, jedoch ist derselbe bey dem Monde viel merklicher als bey der Sonne. Die Höhe der Fluthen nimmt mit der Annäherung des Mondes zur Erde zu. Daher treten ungewöhnlich hohe Fluthen ein, wenn die Nachtgleiche mit einer Syzygie und der Erdnähe des Mondes zusammen fällt. Mehrere andere kleinere periodische Abwechselungen und Ungleichheiten bey der Ebbe und Fluth muß ich hier der Kürze wegen übergehen.

§. 355.

Alle vorerwähnte Erscheinungen lassen sich aus der newtonischen allgemeinen Gravitation, verbunden mit den Gesetzen der Trägheit und Schwungkraft, aber auch nur durch sie, befriedigend erklären. Zur leichtern Uebersicht wollen wir voraussetzen BEDF. Fig. 143 bezeichne eine ruhende überall in gleicher Höhe mit Wasser bedeckte Kugel, A einen anziehenden Körper in bestimmter Entfernung AC von dem Mittelpuncte der Kugel. Der Punct b wird nach dem Gesetz der allgemeinen Gravitation stärker, der Punct d schwächer angezogen als der Mittelpunct C oder die Puncte e und f. Das Gewässer wird sich daher in b und d von dem Mittel-

puncte entfernen, und eben daher in e und f ihm näheren. Die Kugel wird sich in eine Ellipsoide verwandeln, deren grosse Axe nach dem anziehenden Körper gerichtet ist. Da die ganze Wirkung auf dem Unterschiede der Anziehungen zwischen b, C und d beruhet, so erhellet daß sie desto grösser werden müsse, je grösser das Verhältniß von CA : CB wird, d. i. je näher der anziehende Körper der Erde kommt. Daher ist auch die Wirkung des Mondes auf die Erhebung des Meerwassers beträchtlicher als die Wirkung der Sonne. Genaue Berechnungen lehren, daß die Wirkung des Mondes dreimal so groß sey. Der Mond ist daher bey den Erscheinungen der Ebbe und Fluth als die Hauptursache, die Sonne als eine stöhrende Kraft zu betrachten.

Wir wollen nun annehmen, die Kugel drehe sich um eine auf die Ebene der Figur senkrechten Axe binnen 24 Stunden nach der Richtung des Pfeiles (von Abend gegen Morgen) um, oder der anziehende Körper stehe in dem Aequator der Kugel: so werden binnen 24 Stunden alle Puncte des Umfangs BEDF, folglich auch jeder Parallelkreis zweimal hohe und niedrige See haben, woraus die Erscheinungen der täglichen Periode, bey der Ebbe und Fluth folgen. Setzen wir noch einen zweiten anziehenden Körper in S' so wird derselbe in f und e hohes Wasser in b und d niedriges Wasser bewirken, d. i. seine Fluthen werden denen von A gerade entgegengesetzt seyn. Stehen hingegen die beiden Körper A und S von dem Mittelpunct C aus gerechnet in einer geraden Linie, so unterstützen sie sich in ihren Wirkungen einander, und die Fluth muß desto höher ausfallen. Hieraus erläutern sich die Erscheinungen der monathlichen Periode.

§. 356.

Zur Erklärung der jährlichen Periode, wollen wir vorerst annehmen, der anziehende Körper stehe über dem Pol der Erdkugel, so würde an beiden Polen

stets Fluth und in dem Aequator stets Ebbe seyn. Die Umdrehung der Erde könnte hierin nichts verändern, weil nun die Schwungkraft der anziehenden Kraft des Mondes nicht mehr entgegensetzt, sondern unter einem rechten Winkel auf sie wirkte. Mit andern Worten, unter der obigen Voraussetzung würden alle Veränderungen zwischen hoher und niedriger See, folglich alle Erscheinungen der Ebbe und Fluth auf der ganzen Oberfläche der Erde wegfallen, so wie dagegen unter der vorigen Voraussetzung wenn sich der Mond in dem Aequator befindet, die Abwechselungen zwischen hoher und niedriger See am größten sind. Hieraus folget, daß die Höhen der Fluthen, über die niedrige See desto geringer ausfallen müssen, je größer die Abweichung des anziehenden Körpers von dem Aequator ist. Stehen also Sonne und Mond zur Zeit der Nachtgleichen in dem Aequator, und fallen ihre Wirkungen in den Syzygien zusammen, so sind alsdann die höchsten Fluthen.

In den Sonnenwenden sind bey den Syzygien die Wirkungen beider Körper kleiner, daher alsdann die kleinsten Springfluthen. In den Quadraturen, wo die Wirkungen von Sonne und Mond einander entgegengesetzt sind, erfolgen, wie leicht erhellet, die umgekehrten Phänomene, weil zur Zeit der Nachtgleichen die stöhrende Kraft der Sonne am größten, in den Sonnenwenden am kleinsten ist. Im Winter geht der Mond den nördlichen Bewohnern der Erde bey'm Vollichte am nächsten bey'm Scheitel durch den Meridian, daher sind alsdann die Morgenfluthen am stärksten, im Sommer hingegen steht der Mond bey'm Neulicht am höchsten, folglich sind nun die Abendfluthen die stärkern.

§. 357.

Eben so leicht lassen sich aus den Attractionsgesetzen die Zeiten der Fluth in Rücksicht auf die drey Perioden im Allgemeinen erklären. Wenn man Erde und Mond als ruhend betrachtet, so ist keinem Zweifel un-

terworfen, daß die hohe See gerade in b und d oder bey dem obern und untern Stand des Mondes im Meridian statt haben müsse. Anders verhält es sich, wenn sich die Erde umdrehet, und der Mond in seiner Bahn fortrückt.

Der Mond wirkt nicht blos auf den Punct b, sondern er wirkt auch auf die Puncte a und g, wiewohl minder stark, bevor b in den Meridian des Mondes kommt, war vermöge der Umdrehung der Erde g darin, und die Summe der Wirkungen des Mondes auf die Puncte b und g verhalten sich gegen einander wie a b zu a g. Nach den allgemeinen Gesetzen von dem Größten und Kleinsten fället bey veränderlichen Kräften die größte Wirkung nicht mit der größten Kraft zusammen, sondern jenseits derselben. Zweitens kommt in Betracht, daß die anziehende Kraft des Mondes das Gewässer in b zwar nach der Richtung b sollicitiret, die Schwungkraft der Erde es aber nach der Tangente bg treibt, aus beiden Kräften setzet sich eine mittlere zusammen, deren Richtung von bA nach g hin lieget.

Der Punct der höchsten Fluth muß daher aus vorangeführten Gründen nach g hin oder östlich von b fallen, folglich auf einen Punct der Erde, welchem der Mond bereits durch den Meridian gegangen ist. Ganz auf ähnliche Weise erkläret sich die Verspäthung der Fluth in der monathlichen und in der jährlichen Periode. Daß die Zeit des Eintritts der Fluth, so wie ihre Höhe, an verschiednen Orten von dem allgemeinen Gesetz mehr und weniger abweichen, muß aus der ungleichen Beschaffenheit der Meere und ihrer Küsten erkläret werden, wodurch der freie Ab- und Zufluß der Gewässer befördert oder verhindert wird.

Soviel hier von der Ebbe und Fluth im Allgemeinen, welche die schönste und vollkommenste Bestätigung für das Newtonische Gravitationsgesetz giebt. Ihre vollständige auf Berechnung gegründete Theorie ist aber auch eins der schwer-

sten Probleme der angewandten Mathematik. Classische Schriften über diesen Gegenstand sind:

Die von der Pariser Akademie gekrönten Abhandlungen von Daniel Bernoulli, Maclaurin und Euler, welche der Genfer Ausgabe von Newtons Principien beigefüget sind.

La Lande Astronomie XXII. B. Der ganze 4te Band des Werks beschäftiget sich größtentheils mit dem Gegenstande.

La Place Darstellung des Weltsystems, und desselben größeres oben angeführtes Werk.

Man sehe auch Gilb. Annal. 1808. 9. St., wo sich eine Abhandl. v. L. Euler, über den Zustand des Gleichgewichts des Meeres, wenn es von Sonne und Mond zugleich angezogen wird, frei bearbeitet von Gilbert findet.

§. 358.

Eine andere allgemeine, vorzüglich zwischen den Wendekreisen starke, Bewegung des Meeres ist der Strohm desselben von Osten nach Westen, welchen die Holländer die D i e n u n g nennen. Vermöge des Strohms leget das Meerwasser in 24 Stunden 2 — 3 Meilen zurück. Nordwärts von dem Aequator ist die Bewegung etwas südlich, südlich von demselben nördlich gerichtet. Am stärksten ist die Wirkung dieses Strohmes in den Meerengen, welche große Weltmeere in der Richtung von Osten nach Westen mit einander verbinden.

Der allgemeine Oststrohm des Meeres ist ebenfalls eine Wirkung der von der Umdrehung der Erde herrührenden Schwungkraft, verbunden mit der anziehenden Kraft von Sonne und Mond. Durch die letztere wird das sämmtliche Gewässer des Meeres unaufhörlich verhindert die volle Geschwindigkeit, welche die festen Theile der Oberfläche der Erde haben, anzunehmen; das Meerwasser muß daher zurückbleiben, d. i. nach der entgegengesetzten Richtung von der Umdrehung der Erde oder von Osten nach Westen fließen. Wegen der größern Schwungkraft unter dem Aequator muß hier der Strohm am stärksten seyn, folglich auch eine Ab-

lenkung der Richtung desselben zu beiden Seiten von dem Aequator nach dem Aequator hin erfolgen. Verstärkt wird dieser Strohm durch die fortdauernde Wirkung des zwischen den Wendekreisen herschenden Ostwindes.

§. 359.

Unter die besondern Bewegungen des Meeres rechne ich den durch die Winde hervorgebrachten Wellenschlag, und die an einzelnen Stellen des Meeres befindlichen Ströhme. Der Wellenschlag ist eine durch den Stoß des Windes verursachte, vorzüglich von oben nach unten gehende Oscillation des Meerwassers. Daher lässet sich der Wellenschlag mit den Bewegungen eines Pendels vergleichen. Der Abstand der beiden auf einander folgenden tiefsten Stellen a und b Fig. 144 heißet die Breite der Wellen acb, cd ihre Höhe. Newton hat zuerst mit Hülfe des Lehrsatzes „, daß die Oscillation einer flüssigen Masse in einer communicirenden Röhre, mit den Schwingungen eines Pendels von der Länge der halben Röhre isochronisch sind " bewiesen: daß die Zeit des Fortgangs einer Welle von a bis b mit dem Schlag eines Pendels von der Länge ab sehr nahe übereinstimme.

Hieraus folget daß die Geschwindigkeit der Wellen in dem umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln ihrer Breiten stehen. Die Breite und Höhe der Wellen richtet sich nicht blos nach der Stärke des Windes, sondern auch nach der Größe und Tiefe des Meeres, daher sich Sandbänke und Klippen oft durch die Beschaffenheit der über ihnen befindlichen Wellen zu erkennen geben. Ueber den Klippen werden die Wellen durch den Stoß des Wassers gegen die Felsen besonders unregelmäßig, sie heißen Brecher. Die Wellen der Ostsee sind minder hoch als die Wellen der Nordsee. In dem atlantischen Meere ist der Wellenschlag sehr lang und breit. Die mittlere Höhe einer einfachen Meereswelle beträgt

selten über 6 Fuß, durch Sturm und Rückprallung können sie aber beträchtlich höher werden.

Die Geschwindigkeit der Wellen und ihr Stoß verlieret sich bey dem Ansteigen auf einer sanft geneigten Fläche. Durch einen senkrechten Widerstand wird ihre Gewalt und Höhe sehr vermehrt. Es entstehen dadurch die sogenannten Brandungen. Die dem Ufer sich nahenden Wellen begegnen den zurückgeworfenen, schieben sich über einander und erreichen nach und nach eine solche Höhe und Aushöhlung von der Windseite her, daß ihre Gipfel sich endlich überstürzen. Daher befindet sich die größte Brandung immer in einiger Entfernung von dem steilen Ufer.

Eine schöne mathematische Untersuchung über die Gestalt der Wellen, von Gerstner, findet sich in Gilberts Annalen 1809. 8. St. Einige Erinnerungen dazu von Brandis ebendaselbst 1810. 3. St.

§. 360.

Die besondern Meeresströhme sind in verschiedenen Theilen des Oceans sehr zahlreich. Manche derselben sind perennirend, manche dauern nur kürzere oder längere Zeit des Jahres. Einige erstrecken sich sehr weit, andere sind auf kleine Bezirke eingeschränkt. Ueberhaupt ist ihre Menge und Mannigfaltigkeit so groß, daß hier keine vollständige Betrachtung derselben Platz finden kann. Viele derselben sind wohl noch nicht einmal genau erforschet, ungeachtet die Kenntniß ihrer Richtung und Geschwindigkeit dem Schiffer von der größten Wichtigkeit sind, indem durch einen unbekannten Meeresstrohm die Rechnung des Schiffes sehr fehlerhaft wird, da der Strohm den Gebrauch der Logg's, als Geschwindigkeitsmesser, unsicher macht. Als allgemeine Ursachen der besondern Meeresströhme lassen sich anführen:

1.) Die durch die Ebbe und Fluth hervorgebrachte Bewegung des Meerwassers, welche vermöge der Figur und der Lage der Küstenländer besondere Richtungen annehmen muß; 2.) anhaltend herschende Winde; 3.) Meerengen, welche Meere von ungleicher Höhe mit einander verbinden; 4) beträchtliche Unterschiede in der Temperatur und der Salzigkeit des Meerwassers; 5.) große Flüsse welche sich in das Meer ergießen und ihre Strohmbewegung noch eine Zeitlang fortsetzen.

Man vergleiche hiermit, was bereits §. 317 über die Temperatur des Meerwassers gesaget worden ist.

§. 361.

Einer der berühmtesten und zugleich bekanntesten großen Meeresströhme ist der sogenannte Golphstrohm. Er geht aus dem Mexicanischen Meerbusen nordöstlich, indem er den Krümmungen der americanischen Küste folget, bis in die Breite von Neufundland, und darüber.

Durch den Widerstand, welchen ihm die irländische und norwegische Küsten in Europa darbieten, wird er genöthiget seinen Lauf wieder westlich zu nehmen, und indem er sich mit dem vom Sibirischen Meer herkommenden Strohm vereiniget, geht er von da mit erneuerter Kraft bis zur östlichen Küste Grönlands. Ein anderer großer Meeresstrohm geht von Brasilien südöstlich bey dem Cap der guten Hoffnung vorbey nach dem indischen Meer. Hier bricht er sich an Neuholland, und geht nach Forsters Beobachtungen in dem kalten Erdgürtel wieder westlich, und bildet wahrscheinlich den von Osten kommenden Strohm, welchen man jenseits der südlichsten Spitze von Amerika bey dem Cap Horn und Staatenland wahrnimmt. Beide Ströhme sind unstreitig Folgen der zwischen den Wendekreisen herschenden allgemeinen von Osten nach Westen gerichteten Bewegung des Meeres, welche das Wasser

an der Küste von Amerika anhäufet, von wo es diesseits und jenseits der Wendekreise nordöstlich und südöstlich wieder zurückfließet.

Unter den Meeresströhmen, welche periodisch mit den Winden wechseln, ist der indische Meeresstrohm zwischen den Maldiven einer der merkwürdigsten; er geht sechs Monate lang von Osten nach Westen, die sechs andere Monate in entgegengesetzter Richtung.

Entgegengesetzte Ströhme, welche theils über einander, theils neben einander herlaufen, finden sich häufig in den Meerengen. Von der ersten Art ist der Strohm in der Meerenge von Gibraltar.

§. 362.

Wenn starke entgegengesetzte Ströhme auf einander stoßen, so nimmt das Wasser eine wirbelnde Bewegung an. Hieraus entstehen die sogenannten Meeresstrudel, wie der Mahl- oder Moskestrohm an der norwegischen Küste, die Scylla und Charybdis in der Sicilianischen Meerenge. Oft wird die wirbelnde Bewegung des Wassers durch den Widerstand, welchen der Strohm an Felsenklippen findet, vermehret.

Die Gefahr, welche die Meeresstrudel den Schiffen bringen, ist meistens sehr übertrieben geschildert worden.

Unter die vorübergehenden wirbelnden Bewegungen des Meeres gehören die Wasserhosen, welche oft sehr interessante Erscheinungen darbieten. Das Meer fänget plötzlich an, in eine unruhige, dem siedenden aufwallenden Wasser ähnliche Bewegung zu kommen, schwillet auf und nimmt die Gestalt eines Kegels an, welcher in der Mitte hohl ist, und sich mit einer großen Geschwindigkeit um seine Achse drehet. Meistens bemerkt man eine Wolke über der Wasserhose, welche einen entgegengesetzten Kegel bildet, dessen Spitze nach unten gerichtet ist, und der eine ähnliche wirbelnde Bewegung hat. Oft haben beide Kegeln eine fortschreitende Bewegung, in-

dem sie dem allgemeinen Zug des Windes folgen. Sobald sich die Spitzen beider Kegel einander berühren, oder nahe genug kommen, stürzet sich die Wolke durch einen heftigen mit Donner und Blitz begleiteten Regenguß ins Meer herab. Zuweilen verschwinden die Wasserhosen, ohne daß die Wolke herabstürzet, allmählig wieder. Den Schiffen sind sie sehr gefährlich, und man sucht sie durch Kanonenschüsse zu entfernen, oder zum Niederfallen zu bringen. Das Phänomen ist elektrischen Ursprungs und einerley mit den Wirbelwinden auf dem festen Lande. Man vergleiche hiermit §. 370.

Ferner gehören unter die vorübergehenden Bewegungen des Meeres, das plötzliche Anschwellen und Zurücktreten des Wassers, welches man zuweilen unabhängig von den Wirkungen der Ebbe und Fluth, in manchen Häfen, engen Buchten, ja manchmal an den Küsten der offnen See beobachtet hat. Es rühret von plötzlich sich umwerfenden und von der Küste ab- oder ihr zublasenden heftigen Winden her.

Man sehe: über eine ausserordentliche Begebenheit, welche sich den 27. Jun. 1812 in dem Hafen von Marseille zugetragen hat, in von Zach's mon. Corresp. Aug. 1812. Das Meerwasser sank in dem Hafen von Marseille plötzlich 5—6 Fuß unter dem gewöhnlichen Rand, stieg in wenigen Minuten eben so viel darüber, und kam nach einigen Schwankungen wieder auf seinen vorigen Stand zurück. Eine ähnliche Erscheinung trug sich im Jahr 1725 den 29. Jun. in Marseille und den 13. Jul. desselben Jahres in dem Hafen von Flammenville zu. Sie waren sämmtlich blos local.

Eine Sammlung von Beschreibungen merkwürdiger Wasserhosen findet sich in Gilberts Annalen VI. S. 30. §. 158. Ottos Hydrographie S. 583.

§. 363.

Die Meinung, welche man über das Zurücktreten des mittelländischen Meeres und der Ostsee geheget hatte, ist in neuern Zeiten sehr zweifelhaft geworden, da ein gewisser Doctor Dax in Sommieres aus historischen

Urkunden bewiesen hat, daß das Mittelmeer zu den Zeiten des heiligen Ludwigs und Carls des Großen eben so weit von Aigues mortes entfernt war, als es noch heut zu Tage ist. Sodann machen die Untersuchung von Gadelin und Browallius die von Dalin und Celsius aufgestellte Behauptung über das Zurückweichen der Ostsee ebenfalls zweifelhaft. Sollten indessen auch andere Beobachtungen, die man an der Küste Aegyptens und anderwärts über ein Zurückweichen des Meeres angestellet haben will, gegründet seyn, so ist es doch zu voreilig, hieraus auf eine allgemeine Verminderung des Meerwassers, und Vermehrung des festen Landes schließen zu wollen, da es unstreitig auch mehrere Stellen giebt, wo das Meer dem festen Lande Abbruch thut. Im Ganzen fehlet es noch hierüber an sichern Beobachtungen, um einen allgemeinen Schluß der Art daraus ziehen zu können. Daß ehedem große Strecken des jetzt festen Landes mit Meer bedeckt waren, beweiset nichts, da eben so große Stellen, die ehedem blos waren, jetzt mit Meer bedeckt seyn können. Ist es nicht vielmehr wahrscheinlicher, daß zwischen den festen und flüssigen Körpern auf der Erde sich ein gewisses Gleichgewicht finde, und daß, trotz dem Wechsel der Formen, die Bewegung doch nur in einem ewigen Kreislaufe bestehe?

Siehe über das Zurücktreten des mittelländischen Meeres von M. Dax, Doctor der Arzneikunde in Sommieres, in v. Zach's mon. Corresp. May 1812.

XVI.

Von der Atmosphäre und den in ihr vorgehenden Veränderungen.

§. 364.

Die die Erde umgebende Dunstkugel ist als der allgemeine Sammelbehälter aller von dem Erdkörper aufsteigenden elastischen Flüssigkeiten anzusehen. Die chemischen Elemente der atmosphärischen Luft, so weit sie bisher durch die Kunst zerlegt worden ist, haben wir bereits in der ersten Abtheilung betrachtet; hier beschäftigen uns vorzüglich die Bewegungen und Veränderungen, welche in ihr vorgehen. Sie sind unter dem Namen der Meteoren bekannt. Man theilet sie in die luftigen, wässerigten und feurigen ein. Oefters sind alle drei Arten mit einander verknüpfet, wie bey den Gewittern.

§. 365.

Die Frage: wie weit sich die Dunstkugel von der Oberfläche der Erde erstrecke? ist so allgemein abgefasset zu unbestimmt; wir wollen sie durch Zergliederung näher bestimmen.

Fraget man, wie weit sich die Luft, in so ferne sie durch ihre Elastizität und Schwere das Barometer noch merklich afficiret, erstrecke, so lässet sich mit Hülfe des Marriottischen Gesetzes antworten: gegen 10 geographische Meilen, wenn man die Elastizität der obern Luft $= \frac{1}{10}$ einer pariser Linie Quecksilberdruck gleich setzt. Will man die Gränze der Atmosphäre dahin setzen, wo die Luft noch eine für uns merkliche, die Lichtstrahlen reflectirende Kraft besitzt, so lässet sich die Höhe des Luftkreises aus der Gränze des Dämmerungskreises folgendermaßen ableiten. Es bezeichne ab Fig. 145 einen Licht-

strahl, welcher durch Reflexion des Lufttheilchens in b in das Auge des Beobachters in d komme. Betrachtet man die Linien db, ab als gerade, und Tangenten an die Punkte a und d, so folget aus der Gränze der astronomischen Dämmerung $< acd = 18°$, folglich $\frac{1}{4} acd = baf = 4° 30'$.

Betrachtet man das Dreieck afb als ein geradliniges rechtwinkliches, dessen Basis der Länge des Bogens af gleich ist, so erhält man die Höhe der Atmosphäre bf = Bog. af tang. 4° 30'. Die Linien ab, bd sind aber nicht gerade, sondern vermöge der Strahlenbrechung gekrümmt, und der Winkel eaf ist um die Größe der horizontalen Strahlenbrechung kleiner, als der Winkel baf. Daher hat man die Höhe der Atmosphäre fe genauer = Bog. af tang. 3° 57'. Die Rechnung giebt 9, 3 geographische Meilen für die Höhe des Luftkreises. Rechnet man endlich noch alles zu unserer Atmosphäre, wo sich leuchtende Meteore bilden, so muß man die Gränze derselben viel weiter hinaussetzen. Brandis und Benzenberg haben correspondirende Beobachtungen über Sternschnuppen angestellet, deren Entfernung von der Erde sie auf 34 geographische Meilen berechnen.

☞ Eigentlich ist die Höhe der Atmosphäre von dem Aequator nach den Polen hin abnehmend. Denn da die Schwerkraft unter dem Aequator geringer als unter den Polen ist, so wird die Pressung, welche auf jede in gleicher Entfernung von der Erde befindliche Luftschicht unter dem Pol und unter dem Aequator von der aufliegenden Luft entstehet, hier geringer seyn, als dort, da nun der Raum bey elastischen Flüssigkeiten im umgekehrten Verhältnisse der Pressungen stehet, so müssen sich die Luftschichten unter dem Aequator bey gleicher absoluter Pressung mit denen unter dem Pol zu einer größern Höhe erheben. Setzet man hierbey einerlei mittlere Temperatur (etwa der Eiskälte) durch die ganze Atmosphäre voraus, so lässet sich das Verhältnis der Höhen der Atmosphäre unter verschiednen Breiten leicht aus dem Verhältnis der Coefficienten, welche in die Formel für die Höhenmessungen mit dem Barometer eingehen, ableiten. Hiernach würde die Höhe der Atmosphäre unter dem Aequator um 0,0054 größer

als unter dem Pol seyn, und um 0,0032 größer als unter der Breite von 50°. Nimmt man zugleich auf die größere Erwärmung der untern Luftschichten unter dem Aequator Rücksicht, so muß die Höhe der Atmosphäre unter dem Aequator noch größer ausfallen. Es scheinet aber durch diese Ursache nicht blos das relative Gleichgewicht der einzelnen Luftschichten, sondern auch die absolute Pressung gestöhret zu werden, wie die geringern mittlern Barometerstände unter dem Aequator gegen die höhern in nördlichen Breiten, sodann die allgemeinen Winde von den Polen nach dem Aequator hin beweisen.

Wie weit sich die feinen ätherischen Stoffe, wie Elektrizität, — Wärme, Licht und dergleichen von der Erde abwärts erstrecken, ohne ganz aus der Sphäre ihrer Anziehung zu kommen, lässet sich gar nicht bestimmen. Wahrscheinlich gränzen hierdurch die Atmosphären der verschiednen Weltkörper aneinander, wie unten aus den Erscheinungen des Zodiakallichtes erhellen wird.

Von den Winden.

§. 366.

Jede im Luftkreise vorgehende Bewegung, wobey einzelne Luftmassen ihre Stellen verändern, heißet ein Wind. Blos schwingende Bewegungen in der Luft, wie z. B. die Fortpflanzungen des Schalles sind, gehören nicht hierher. Die Winde sind in ihrer Stärke vom leisesten West bis zum heftigsten Sturmwind dem Grade nach unzählig verschieden. Die Kraft des Windes wird durch den Stoß gemessen, welchen die bewegte Luftmasse gegen einen sich ihr darbietenden Widerstand ausübt. Da der Stoß flüssiger Massen im zusammengesetzten Verhältnisse ihrer Massen und der Quadrate ihrer Geschwindigkeiten steht, so hat man darauf Windmesser (Anemometer) gegründet, welche entweder die Kraft des Windes auf eine Fläche von gegebener Größe in Gewichten ausdrücken, oder die Geschwindigkeit des Windes durch die Zahl der Umläufe von kleinen Windflügeln in einer bestimmten Zeit angegeben. Von der letztern Art ist

Woltmanns Anemometer, jetzt eins der vollkommensten. Die Richtung des Windes anzugeben, dienen die Anemoscope, Windfahnen, welche mit beweglichen Zeigern versehen sind, die sich um den Mittelpunct einer Windrose drehen. Beide Vorrichtungen, die Windmesser und Windzeiger lassen sich bequem mit einander vereinigen.

Die Winde, welche über 32 Fuß in einer Secunde zurücklegen, gehören schon unter die Sturmwinde. Die mittlere Geschwindigkeit des Windes in unsern Gegenden rechnet man 12 — 15 Fuß. Man hat aber Winde beobachtet, welche in einer Secunde 100 — 120 Fuß zurückgeleget haben. Die äusserst heftigen Winde heißen Orkane. Vorzüglich verheerend sind die Wirbelwinde, welche bey einer großen fortschreitenden Geschwindigkeit zugleich eine rotirende Bewegung haben.

Ideen zur Einrichtung eines Windmessers von Oertel im Goth. Mag. VI. 1. 89.

Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels, oder einer zuverlässigen Methode, die Geschwindigkeit der Winde und ströhmenden Gewässer zu beobachten, von Reinhard Woltmann. Hamb. 1790. 4. — Von demselben findet sich ein Anemometer, welches den Stoß des Windes unmittelbar angiebt, im Goth. Magazin XI. B. 3. St. 106. beschrieben.

Ebendaselbst S. 93. Beschreibung eines Anemometrographs vom Ritter Landriani.

§. 367.

Die Winde pfleget man in die beständigen und veränderlichen einzutheilen. Unter die erstern gehören die zwischen den Wendekreisen auf dem Weltmeere herrschenden allgemeinen Ostwinde, und die in einigen Gegenden, besonders auf dem indischen Meere, periodisch wehenden Passatwinde, unter die andern alle übrige unregelmäßigen Winde.

Die Ursachen des allgemeinen Ostwindes sind die durch die Sonne verursachte Erwärmung der Luft, verbunden mit der anziehenden Kraft von Sonne und Mond, welche

auf die Atmosphäre der Erde eine ähnliche Wirkung, wie auf das Meer äussern. Durch beide Ursachen, jedoch vorzüglich durch die erstere, wird die Luft zwischen den Wendekreisen specifisch leichter als gegen die Pole hin, sie muß sich daher in den tropischen Gegenden unaufhörlich erheben, und in den obern Theilen der Atmosphäre gegen die beiden Pole abfließen, indeß sie an der Oberfläche der Erde durch entgegengesetzte Ströhme von Norden und Süden her ersetzt wird. Zu diesen von den beiden Polen nach dem Aequator gerichteten Winden gesellet sich ein durch die Umdrehung der Erde, verbunden mit der Wirkung der Sonne, entstehender Ostwind, welcher den von Norden herkommenden Wind in einen Nordöstlichen, und den von Süden herkommenden in einen Südöstlichen verwandelt. Aus der Lehre von der Zusammensetzung der Bewegung folget, daß der Wind unter dem Aequator selbst genau Ost seyn müsse. Jedoch wird die Richtung mehr nach Norden oder Süden abgelenkt, je nachdem die Sonne in der nördlichen oder südlichen Hälfte der Ekliptik stehet, und zugleich erstreckt sich die Wirkung des allgemeinen Windes weiter nach dem der Sonne näher liegenden Pol hin.

Der in der nördlichen gemäßigten Zone gegen die Frühlingsnachtgleichen anhaltend herrschende Nordostwind ist eine Folge des allgemeinen Erdwindes. Man spüret seine Wirkung alsdann am stärksten, weil gerade im Frühling der größte Unterschied in der Temperatur zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte der gemäßigten Zone diesseits des Aequators herrschet, und die Zeit der Gewitterperiode noch nicht eingetreten ist, welche bey uns die meisten veränderlichen Winde erzeuget.

Daß man auch in den tropischen Gegenden den allgemeinen Erdwind regelmäßiger auf dem großen Weltmeere als auf dem festen Lande spüret, rühret theils vom mindern Widerstand her, welchen der Wind auf dem ebnen Wasserspiegel als auf dem ungleich erhabenen Lande antrifft, theils von der ungleichförmigen Erwär-

mung des festen Landes und den dadurch erzeugten veränderlichen Winden. Aus dem Widerstand, welchen der allgemeine Luftstrohm an den Küsten findet, lassen sich manche Abweichungen erklären, welche der allgemeine Wind in Hinsicht der Richtung in der Nähe des festen Landes zeiget.

Ueber die atmosphärische Ebbe und Fluth, welche sich in der Nähe des Aequators durch ein des Tages über regelmäßig erfolgendes zweimaliges Steigen und Fallen des Barometers zu erkennen giebt, findet man die vorzüglichsten neuern und ältern Beobachtungen von Humbold, Lamanon ꝛc. zusammengestellet in Gilberts Annalen VI. B. S. 188.

Beiträge zu einer Theorie merkwürdiger Winde von Lindenau monatl. Corresp. 1806 und 1807.

Tableau des vents, des mareés et des courans, qui ont eté observés sur toutes les mers du globe; avec des reflexions sur ces phänomenes, par Ch. Romme, Paris bey Duprat 1806—1807. T. I. et II.

Dieses Buch enthält bis jetzt die vollständigste Sammlung der in verschiednen Weltgegenden herrschenden Winde, Meeresströhme und Fluthzeiten. Die großen festen Länder sind die Hauptursachen der Unregelmäßigkeiten der herrschenden allgemeinen Winde. Daher die Winde in dem großen stillen Ocean sehr regelmäßig sind. Der S. O. herrschet südwärts, und der N. O. nordwärts vom Aequator, der erstere erstreckt sich bis 20° südlicher Breite, der andere in eine etwas größere nördliche Breite. Der Raum zwischen beiden um die Linie hat häufig Windstillen, veränderliche Winde und Orkane. In den gemäßigten Zonen dieses Meeres sind die Winde zwar veränderlich, aber die westlichen herrschend, und zwar in der nördlichen W. SW., in der südlichen W. NW. der herrschende. Dies sind wahrscheinlich Folgen der Rückströhme der zwischen den Wendekreisen herrschenden Ostwinde, die sich aus den höhern Regionen der heißen Zone nach beiden Polen hin mehr herabsenken.

§. 368.

Schwerer zu erklären sind die periodischen Winde. Die merkwürdigsten sind die in dem indischen und einigen andern Meeren herrschende Passatwinde (monsoons).

Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie die eine Hälfte des Jahres nach einer, und die andere Hälfte gerade nach der entgegengesetzten Richtung wehen. Zwischen den Abwechselungen herrscht eine Zeit lang Windstille, indem sich die entgegengesetzten Kräfte einander aufheben. Während die Sonne in den nördlichen Zeichen der Ekliptik stehet, ist die Richtung der Passatwinde von Südwest nach Nordost, und indeß die Sonne in den südlichen Zeichen stehet, von Nordost nach Südwesten gekehret. Einige Passatwinde unter der Linie, südlich von der Insel Ceylon, wehen die eine Hälfte des Jahres von Südost nach Nordwest, die andere Hälfte von Nordwest nach Südost. Die genaue Uebereinstimmung der Perioden mit den Jahreszeiten beweiset den Einfluß der Sonne. Da aber die Passatwinde nur vorzüglich in dem nördlichen Theil des indischen Meeres zu Hause sind, so muß noch eine andere Ursache mitwirken, und dieß scheinet keine andere zu seyn, als die Lage dieses Meeres zwischen Asien und Südafrika, wovon jenes dem Meer in Norden und Nordosten, dieses in Südwesten lieget. Da diese Länder in ganz entgegengesetzten Climaten liegen, so wird die Luft über ihnen in dem einen sehr heiß, wenn sie in dem anderen kalt, oder wenigstens durch die Regenzeit beträchtlich abgekühlet worden ist. Der Zug der Luft muß, dem im vorstehenden §. Gesagten zufolge, von der kältern nach der wärmern Region hin gehen.

Kein anderes unter den tropischen Weltmeeren, als das indische, hat so auffallend die nur bezeichnete Lage, die übrigen sind sämtlich nach entgegengesetzten Richtungen von Ländern eingeschlossen, welche ähnliche Climaten haben. Lägen dem indischen Meere große feste Länder auch in Westen und Süden entgegen, so würden die Passatwinde wahrscheinlich ganz oder größtentheils hinwegfallen. Uebrigens kann hierdurch nur die Ursache der Passatwinde im Allgemeinen bezeichnet werden, die besondere Beschaffenheit der einzelnen Länder und Meere sind noch viel zu wenig bekannt, um alle hierbey vorkommende Erscheinungen befriedigend erklären zu können.

§. 369.

Unter die periodischen Winde gehören auch die Land- und Seewinde, welche ziemlich regelmäßig in den Küstenländern der heißen Zone des Tags über vom Meere Land einwärts, des Nachts vom Lande nach dem Meere zu wehen. Des Tages über erhitzt sich die Oberfläche des festen Landes ungleich stärker, als die Oberfläche des Meeres, wegen der größern Ausdünstung, die hier statt findet, des Nachts verhält es sich umgekehret. Das Wasser ist ein schlechter Leiter der Wärme, und verlieret die des Tags über von der Sonne empfangene Hitze langsamer, als das feste Land.

Eine vollständigere Betrachtung der allgemeinen Winde, als wir sie hier geben konnten, findet sich in Muschenbroeks Physik unter dem Abschnitt von den Meteoren.

§. 370.

Die veränderlichen Winden, welche vorzüglich in beiden gemäßigten und kalten Zonen zu Hause sind, befolgen weder in Hinsicht der Richtung noch der Zeit und Dauer bestimmte Gesetze, obgleich an manchen Orten gewisse Winde vorzüglich herrschend sind. Die Ursachen, welche die veränderlichen Winde hervorbringen können, sind sehr mancherley, und eben dieß macht die Erklärung so schwierig. Eine der vorzüglichsten Ursachen bleibt immer die Verschiedenheit in der Temperatur in einzelnen Theilen der Atmosphäre. Wodurch werden aber diese großen Unterschiede in der Temperatur bewirkt? Verschiedene Beschaffenheit des Bodens, Lage der Gebirgsketten und dergleichen, können dieß nicht allein hervorbringen, sonst würden die veränderlichen Winde regelmäßiger und eben so häufig in den heißen wie in den kalten Erdstrichen wehen. Man muß vielmehr die Ursachen der plötzlichen Erkältungen und Erwärmungen in der Atmosphäre selbst, nämlich in den chemischen Zersetzungen der Luft, welche die meisten Meteore begleiten, suchen. Hierzu kommt,

daß durch solche Zersetzungen ganze Luftmassen plötzlich weggeschafft oder sehr verdichtet, andere durch häufig erzeugte Dünste und durch die Wirkung der Elektrizität stark ausgedehnet werden. Das letztere beweisen insbesondere die Winde, welche bey einem heftigen Gewitter so plötzlich entstehen, und von der Gewitterwolke, wie von von einem Mittelpuncte aus, nach allen Richtungen wehen.

Vorzüglich elektrischen Ursprunges sind die sogenannten Wirbelwinde, Windhosen, Orkane im engeren Sinne des Wortes; ihr auszeichnender Character ist, daß die Luft hierbey nicht blos eine fortschreitende, sondern zugleich wirbelnde oder drehende Bewegung hat. Ist die Geschwindigkeit beider Bewegungen sehr groß, so kann der Gewalt eines solchen Orkanes nichts widerstehen, die festesten Gebäude werden zerstöhret, Eichbäume gleich Strohhalmen zerknicket, entwurzelt, und oft auf weite Strecken durch die Gewalt des Windes fortgeführet. Die Verheerungen, welche der Orkan anrichtet, bezeichnen den Weg, den er genommen hat; meistens sind dieselben, gleich dem Bette eines Strohmes, der Breite nach zwischen enge Gränzen eingeschlossen, aber der Länge nach oft viele Meilen Weges ausgedehnet. Die Windhosen sind häufig mit Gewittern begleitet. Die nähere Ursache der fürchterlichen Lufterscheinungen suchen wir in einer forttreibenden Wetterwolke, die sich so nahe gegen die Erde herabgesenkt hat, daß sie sich ihrer Elektrizität, ohne eigentliche Blitze, allmählich entladet. Nach den Gesetzen von der elektrischen Vertheilung wird durch die Gewitterwolke die entgegengesetzte Elektrizität auf der Oberfläche der Erde erzeuget, und alles, was sich innerhalb der Wirkungssphäre der entgegengesetzten Elektrizität befindet, wird durch ihre Kraft plötzlich ergriffen, angezogen und wieder abgestoßen, dadurch muß die zwischen der Wolke und der Erde befindliche Luftschicht in eine wirbelnde Bewegung gerathen, welche noch vermehret wird, indem die durch die elektrische Abstossung ver-

dünnte Luft nach der Entladung sich wieder verdichtet, und den angränzenden Luftschichten Gelegenheit giebt, sich nach dem leeren Raume hinzustürzen.

Ereignet sich dies Phänomen über der Meeresfläche, so bildet es die Wasserhosen; man vergleiche hiermit §. 362.

Mit der Ursache der veränderlichen Winde stehen die Ursachen von den Veränderungen des Barometers im nahen Zusammenhang, da sie in den tropischen Gegenden (jene regelmäßigen Veränderungen, welche von der atmosphärischen Ebbe und Fluth abhängen, abgerechnet) sehr unbedeutend sind, dagegen mit der Stärke und Menge der veränderlichen Winde gegen die Pole hin zunehmen.

Graphische Vergleichung des täglichen Ganges des Barometers in London, Paris und Genf, von Pictet, siehe Gilb. Ann. n. Folge XI. 74.

Von den wässerigten Meteoren.

§. 371.

Unter die wässerigten Meteoren rechnet man gewöhnlich den Thau, Reif, Regen, Schnee und Hagel neben den sie begleitenden Phänomenen der Wolken und der Nebel.

Des Zusammenhanges wegen werden wir hier zugleich von den Gewittern reden.

Auf den ersten Anblick scheinet nichts einfacher und leichter zu seyn, als die Erklärung der wässerigten Meteore; von der Oberfläche der Erde, und insbesondere von der Meeresfläche in den heißen Zonen steigen, sagt man, unaufhörlich eine Menge von wässerigen Dünsten in die Höhe, werden von der Atmosphäre aufgelöset, und durch die Winde über die ganze Erde verbreitet. Wird die auflösende Kraft der Luft durch die Kälte vermindert, oder werden die Dünste in ihr durch entgegengesetzte Winde oder irgend eine Ursache zu sehr angehäufet, so schlagen

sie sich in Gestalt von Thau und Regen, oder je nach Beschaffenheit der Temperatur als Reif, Schnee und Hagel nieder.

Wenn man indessen die einzelne Phänomene näher betrachtet, so findet man, daß nach dieser Hypothese sehr vieles dunkel bleibt, und daß überhaupt die Erklärung der wässerigten Meteore noch immer eine der schwierigsten Aufgaben für den Naturforscher ist. Das Folgende wird diese Behauptung rechtfertigen.

§. 372.

Der Thau zeiget sich als ein feiner wässerigter Beschlag auf der Oberfläche der Erde und der Pflanzen Morgens und Abends nach heiteren und warmen Tägen. Da man den Thau nicht blos oben, sondern zuweilen auch unten an den Blättern der Pflanzen findet, ja selbst solche Pflanzen des Morgens bethauet findet, welche des Nachts hindurch mit einer gläsernen Glocke bedeckt waren, so folget hieraus, daß der Thau sich nicht blos aus den höhern Theilen der Atmosphäre herabsenke, sondern überall dicht an der Oberfläche der Erde und der Pflanzen erzeuget werde. Man kann selbst einen künstlichen Thau hervorbringen, wenn man etwas Wasser unter eine gläserne Glocke einschließet, den Apparat dem Sonnenschein oder der Ofenwärme eine Zeit lang aussetzt, und ihn darauf in eine kältere Temperatur bringet.

Die innere Wände der Glocke beziehen sich alsdann mit einem feinem Thau. Ganz dieselbe Erscheinung ist das Beschlagen der Fensterscheiben in einem Zimmer, worin sich feuchte Luft befindet, wenn die äussere Temperatur geringer ist, als die Stubenwärme.

Aus den angeführten Thatsachen folget die Erklärung des Thaues leicht. Es sind wässerige Dünste, welche durch die Sonnenwärme, von der Oberfläche der Erde und der Pflanzen entwickelt, in der Atmosphäre in die Höhe steigen und sich mit ihr vermischen. Bey Vermin-

derung der Wärme zur Nachtzeit schlagen sich die Dünste wieder aus der Luft nieder und senken sich vermöge ihres größern specifischen Gewichtes zur Erde. Da die Erde als ein viel dichterer Körper ihre Wärme langsamer verlieret, als die Luft, so kann nach heißen Sommertägen die Ausdünstung auf der Oberfläche der Erde die ganze Nacht hindurch fortdauern, indeß sich die Dünste, so wie sie die kältere Luft berühren, sogleich wieder niederschlagen. Dieß ist der von unten aufsteigende Thau.

Daß von manchen dicht neben einander stehenden Pflanzen oft eine bethauet, die andere nicht, ist, rühret unstreitig von der verschiednen Anziehkraft der Oberfläche der Pflanzen, besonders ihrer Blätter gegen die in der Luft schwebende Feuchtigkeit. Sehr merkwürdig ist die Beobachtung von Dü Fay: daß Glas, wenn es auf der einen Seite mit Staniol beleget wird, nicht mehr bethauet wird. Es ist wohl auch beim Thau ein elektrischer Proceß im Spiel, so wie wir uns, nach den wichtigen Entdeckungen von Volta, Davy rc. nicht leicht einen Niederschlag oder eine Auflösung ohne elektrische Kräfte vorstellen können. Nach den Beobachtungen von Saussüre über den täglichen Gang der Luftelektrizität bey gewöhnlicher Witterung vermehrte sich die positive Elektrizität der Luft von Sonnenaufgang an bis gegen Nachmittag hin, und zugleich nahm die Trockenheit der Luft ab. Nach dieser Zeit, wenn das Hygrometer wieder zur Feuchtigkeit gieng, verminderte sich auch die Divergenz des Luftelektrometers und des Abends, wenn der Thau eintrat, waren alle Anzeigen von Elektrizität der Atmosphäre verschwunden. Dieser correspondirende Gang des Elektrometers und Hygrometers deutet auf einen nahen Zusammenhang zwischen der auflösenden Kraft und der elektrischen Spannung der Atmosphäre.

§. 373.

Der Reif ist Thau, der in und während des Niederschlagens gefrieret und sich gewöhnlich in feinen krystallinischen Nadeln, an die Bäume und Sträucher und andere frei in der Luft stehende Körper anhängt. Wenn der Niederschlag der Dünste so häufig und schnell in der Atmosphäre vor sich geht, daß daß Wasser nicht sogleich wieder von der Oberfläche der Erde angezogen werden

kann, so entstehen daraus die undurchsichtigen Nebel, wobey eine Menge von Dünsten in Gestalt kleiner hohler Bläschen in der Luft schweben, und das Hygrometer den Punct der größten Feuchtigkeit anzeiget. Die Nebel lösen sich zuweilen wieder in der Atmosphäre auf, ohne die Erde zu befeuchten, und dann erfolget gewöhnlich nach einiger Zeit Regen, oft aber verdichten sich die Dünste weiter, und fallen als ein starker Thau zur Erde.

Die Nebel dürfen nicht mit dem bloßen Thau verwechselt werden. Sie entstehen wohl nicht allein durch den Unterschied in der Temperatur an der Erde und der Luft, sonst müßte jeder Thau mit einem Nebel begleitet seyn. Es sind Wolken, welche sich bis zur Oberfläche der Erde senken, oder an ihr bilden. Sie entstehen zuweilen schnell und verschwinden auch wieder, ohne daß man eine große Veränderung in der Temperatur der Luft wahrnimmt. Im Sommer gehen sie öfters Gewittern vorher. Mehrmals auffallend war mir bey kalter duftiger Witterung, worauf heitere Luft und Sonnenschein folgte, ein starker Geruch nach Salpetersäure.

Nicht alle Nebel sind feuchter Art, sondern manche so trocken, daß sie den Feuchtigkeitsmesser gar nicht afficiren, hierher gehöret der sogenannte Höhenrauch; er zeichnet sich ebenfalls durch einen besondern Geruch aus, der viele Aehnlichkeit mit demjenigen hat, welchen man in einem Zimmer empfindet, worin eine starke Elektrisirmaschine eine zeitlang im Gange gewesen ist. Daß von Niederschlägen der Art eine Verminderung der Temperatur die Ursache nicht seyn könne, erhellet daraus, weil die Niederschläge oft zu den Zeiten erfolgen, wo die Temperatur der Atmosphäre am höchsten ist. Dies war besonders bey dem einen ganzen Sommer andauernden, fast über ganz Europa verbreiteten, starken Höhenrauch des Jahres 1783 der Fall. Der trockne Nebel wurde oft um Mittag gerade am stärksten, und verminderte sich in der Regel des Nachts. Nach heftigen Gewittern, welche in dem Jahre häufig waren, klärte sich die Atmosphäre auf einige Tage, kam aber bald wieder in den vorigen Dunstzustand zurück. Mehrere Naturforscher sahen den starken Höhenrauch als eine Folge des Erdbebens an, welches in dem Jahre Calabrien und einen großen Theil des südlichen Italiens verwüstete. Wir wollen nicht leugnen, daß zwischen den beiden großen Phänomenen ein Zusammenhang Statt gefunden haben möge; wir können aber doch nicht jeden Höhen-

rauch als die Folge eines Erdbebens ansehen, dagegen ist die Verbindung zwischen den trocknen Niederschlägen und den großen elektrischen Processen, welche in der Atmosphäre vorgehen, unverkennbar. Die Nebel, welche im Sommer, bey sonst wolkenlosem Himmel starken Gewittern vorhergehen, gehören alle zur Classe des Höhenrauchs, und verschwinden, wenn die Gewitter zu einem heftigen und anhaltenden Ausbruch kommen.

§. 374.

Der Regen ist zwar auch ein Niederschlag der wässerigten Dünste aus der Atmosphäre, aber er kann keinesweges durch eine bloße Erniedrigung der Temperatur wie der Thau hervorgebracht werden, da er sich oft nach trockner kalter Witterung gerade mit einer wärmern Luft einstellet.

Eben so wenig befriediget die Hypothese von Verdichtung der Dünste durch entgegengesetzte Winde, da die anhaltenden Landregen bey sehr windstiller Witterung erfolgen, und heftige Winde im Gegentheil die Regenwolken meistens zerstreuen.

Die vorzüglichsten Erscheinungen, welche dem Regen vorhergehen und ihn begleiten, sind kürzlich folgende. Die Menge der Dünste, welche sich durch die Wirkung der Wärme unaufhörlich von der Erde und dem Meere erhebet, ist ungleich größer, als die, welche sich durch die Abkühlung der Luft zur Nachtzeit als Thau niederschläget, oft höret selbst das Thauen während einer lang anhaltenden Hitze ganz auf, und dem ungeachtet dauert der Proceß der Ausdünstung, wenn gleich nicht an derselben Stelle der Erdoberfläche, doch im Ganzen genommen, ungestöhret fort. Die Wasserdünste erheben sich vermöge ihrer specifischen Leichtigkeit in der Atmosphäre und gehen hier in einen Zustand über, wo sie sich weder durch blose Kälte verdichten, noch auf das Hygrometer wirken. Solange dieser Zustand der Atmosphäre dauert, stehet in der Regel das Barometer hoch. In der klaren trocknen Luft bilden sich, oft ziemlich schnell, wie bey

entstehenden Gewittern, oft allmählig, und alsdann wenigstens in unsern Gegenden, meistens mit eintretenden Süd- und Südwestwinden und einer beträchtlichen Verminderung der Elastizität und Schwere der Luft, Wolken, d. i. bläschenförmiger Dunst, welcher sich wieder als Feuchtigkeit zu erkennen giebt, indem er auf das Hygrometer wirkt. Verdichten sich die Wolken immer mehr, so fallen sie endlich in Gestalt kleiner concreter Wassertröpfchen nach und nach zur Erde, dieß sind die anhaltenden Landregen, welche sich über eine große Erdstrecke zugleich verbreiten, und sich gewöhnlich erst bey den eintretenden entgegengesetzten Nord- und Nordostwinden verlieren. Oefters erfolget die Verdichtung der Wolke sehr plötzlich, und der häufig niederfallende Platzregen ist stark positiv elektrisch, wenn auch nicht gerade die Entstehung desselben mit Donner und Blitz begleitet ist. Wahrscheinlich träget jeder Regen Spuren von positiver Elektrizität, die aber bey den anhaltenden Landregen, wegen der stark leitenden Beschaffenheit der feuchten Luft, durch unsere Elektrometer nicht so bestimmt angegeben wird. Die Behauptung wird besonders durch die starke positive Elektrizität des Schnees, wo die Kälte die leitende Beschaffenheit der Luft verhindert, unterstützet. Hierbey müssen wir noch der Beobachtung von Volta gedenken, welcher in den Körpern, von welchen Dämpfe aufsteigen, jederzeit Spuren von negativer Elektrizität gefunden hat.

§. 375.

Die im vorstehenden Paragraph angeführten Thatsachen sind von den glaubwürdigsten Beobachtern aufgezeichnet worden; ihre Causalverbindung zu einer befriedigenden Theorie des Regens scheinet uns bis jetzt noch ein unaufgelösetes Problem zu seyn. Indessen fehlet es keinesweges an scharfsinnigen Hypothesen darüber, wovon jede einzeln betrachtet manches für sich hat.

Wir können hier nur einige der vorzüglichsten kurz berühren. Eine der allgemein beliebtesten Hypothesen über den Regen ist die sogenannte Auflösungstheorie. Sie nimmt eine chemische Auflösung des Wassers in der Luft an, wodurch dasselbe so innig mit der Luft verbunden werde, daß es seiner Fähigkeit feucht zu machen, und überhaupt aller seiner auszeichnenden Eigenschaften beraubt sey, und erst durch andere chemische Fällungsmittel aus der Luft wieder in Gestalt von Dunst und Regen zum Vorschein komme. So lange man indessen nicht angeben kann, wie die chemische Auflösung des Wassers in der Luft und seine Niederschlagung aus derselben bewirkt werde, und wodurch sich die mit Wasser gesättigte Luft von einer trocknen unterscheide, so bleibt diese Hypothese sehr unvollkommen, und die Delüc'ische, welche wenigstens mehrere Erscheinungen bei'm Regen befriedigend erkläret, zum mindesten eben so annehmlich. Delüc leugnet die Auflösung des Wassers in der Luft, weil sonst, nach der Analogie bey andern Auflösungen, sobald der Sättigungspunct eingetreten, die Feuchtigkeit in der Luft bey fortdauernder Verdünstung immer und allmählig zunehmen, auch der Sättigungspunkt selbst mit der Temperatur der Luft veränderlich seyn müsse. Dagegen nimmt Delüc bey dem Proceß des Verdünstens eine Verwandlung des Wassers in Luft, und bey der Entstehung des Regens eine Zersetzung der Luft zu Wasser, durch die Dazwischenkunft eines bis jetzt unbekannten Stoffes an, wobey er wahrscheinlich die elektrische Flüssigkeit oder einen ihrer Bestandtheile im Sinne hatte.

Die Auflösungstheorie hat dadurch unstreitig gewonnen, daß man sich bemühete, bestimmter anzugeben, wie das Wasser in der Luft chemisch aufgelöset, und wodurch es wieder aus ihr niedergeschlagen werde. Einige suchten den Grund davon in den entgegengesetzten Elektrizitäten, Hr. Parrot in den verschiednen Graden der Oxydation.

Die neuesten Ansichten Delüc's über die Entstehung der wässerigten Meteore findet man im Auszuge zusammengestellt von Gilbert Annal. 1812. 6. St.

Die umständliche Erörterung dessen, was sich für und wider jede der angeführten Hypothesen sagen lässet, müssen wir hier der Kürze wegen unterdrücken. Es mag folgendes genügen. Gegen Delüc's Theorie vom Regen lässet sich einwenden, daß die Annahme der Verwandlung des Wassers oder seiner Dämpfe in Luft sich bisher durch keinen Versuch direct erweisen lässet, sondern überall, wo man Wasser durch die Elektrizität, oder auf eine andere Art durch chemische Kunstgriffe (soweit sie bisher in unserer Gewalt standen) zu Luft umbildet, kommen die bekannten Gasarten, oder wenigstens eines derselben, welche man aus der Zersetzung des Wassers herleitet, zum Vorschein. Die Delüccische Vorstellung bleibt daher nur eine zum Behuf der Erklärung angenommene Hypothese.

Bey Herrn Parrots Theorie möchten wir ebenfalls fragen, ist die auflösende Kraft des Sauerstoffs gegen das Wasser wirklich so als Thatsache begründet? besonders da die neuern eudiometrischen Versuche keinen bedeutenden Unterschied in dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre zu verschiednen Zeiten und an verschiednen Orten angeben. Uns wenigstens wollte die Begründung jener Behauptung durch directe Versuche nicht gelingen. Sauerstoffgas, welches zu wiederholtenmalen über feuchte Leinwand die genau abgewogen und in einer Gasrähre eingeschlossen war, hin und her getrieben wurde, löste so unbedeutend wenig Wasser auf, daß auf einer äusserst empfindlichen Wage kaum eine Gewichtsverminderung zu bemerken war. Zweitens, zwei, dem Gewicht nach gleiche Portionen sehr wohl getrocknete Potasche, wurden jede besonders, unter zwei gleich große gläserne Glocken mit atmosphärischer Luft, und in die eine zugleich eine Stange Phosphor, gesperret. So blieb der Apparat mehrere Tage wohl verschlossen stehen. Bey'm Herausnehmen zeigte die Potasche, bey welcher der Phosphor war, gerade weniger Gewichtszunahme, als die andere Portion, jedoch war der Unterschied sehr unbedeutend. Die Luft wurde zu einer Zeit eingesperret, wo N. O. Wind herrschte und die Witterung heiter war. Der Phosphor schien bei'm Herausnehmen völlig so trocken, als er hinein kam.

Eine Uebersicht der verschiednen Hypothesen über den Regen findet man unter diesem Namen in Gehlers phys.

Wörterbuch. Parrots Theorie in einem gedrängten lehrreichen Auszuge findet sich in Gilberts Annalen 2. Stück 1802. S. 167. Bemerkungen dagegen, ebendaselbst 5. St. 1802. S. 66. und 11. St. S. 319.

§. 376.

Die Bildung der Gewitter hat außer den §. 374 angeführten Erscheinungen noch das eigene, daß sie in der Regel in den gemäßigten Climaten nur im Sommer, und nach anhaltend warmer Witterung erfolget. Ihr gehet ein besonderer Zustand der Atmosphäre voraus, welchen man schwüle Luft nennt, dabey ist die Luftelektrizität groß, und die künstlichen Elektrisirmaschinen wirken ungemein stark. Anfänglich trübt sich der heitere Himmel nur an einem Orte des Horizontes bey windstiller Luft.

Mit dem Niederschlag der Dünste nimmt die Gewitterwolke an Dichte und Größe zu, und überziehet den ganzen Horizont.

Jetzt erheben sich heftige Windstürme, welche von der Gewitterwolke nach allen Richtungen blasen und ihrem Zuge folgen, der oft scharf begränzet ist.

Bey jedem Donner und Blitz zeigen sich die heftigsten Bewegungen in den Wolken, und nach denselben stürzet sich gewöhnlich ein Regenguß zur Erde. Die Gewitter, wobey es gar nicht regnet, sind höchst selten. Oft schlagen mehrere Blitze von der Gewitterwolke zur Erde, bey weitem die meisten auf benachbarte Wolken. Nach einem Gewitter kühlet sich die Luft stark ab, und erhält eine besonders erfrischende Eigenschaft. Ist dieß nicht der Fall, so folgen gewöhnlich mehrere Gewitter auf einander. Im Winter zeigen sich Gewitter selten, und sind mit einer auffallend warmen Witterung begleitet. Blitz ohne Donner und eigentliche Gewitterwolken sind höchst seltene Erscheinungen, wohl aber siehet man zur Zeit eines starken Gewitters oft sehr viel mehr Blitze als man Donner höret. Das sogenannte Wetterleuchten

sind größtentheils durch Wolken reflectirte Blitze eines unter dem Horizonte befindlichen sehr fernen Gewitters.

§. 377.

Nach Franklins Entdeckungen in der Elektrizität glaubte man die Gewitter dadurch zu erklären, daß man annahm, die Wolken bildeten die Belegung einer stark elektrisirten Luftschicht, von welcher tiefer schwebende Wolken, oder die unten liegende Oberfläche der Erde, die andere Belegung ausmache, und der Blitz sey eine freiwillige Entladung der stark elektrisirten positiven Wolken gegen die negativen, oder die in gleichem Zustande befindliche Oberfläche der Erde. Die Elektrizität der Gewitterwolke suchte man aus der allmählig sich anhäufenden Luftelektrizität herzuleiten, die durch die nach und nach sich erhebende Dünste ihr zugeführet werde.

Deluc erhob hiergegen den gegründeten Zweifel, daß, wenn die Gewitterwolke als ein elektrisirter Leiter wirke, es unbegreiflich sey, warum sie sich nicht durch die ersten Blitze völlig entlade, daß ferner die Entstehung der Gewitter zwischen hohen leitenden Bergspitzen, besonders wenn sie mit Schnee und Eis bedeckt seyen, nach dieser Vorstellungsart völlig eben so unbegreiflich bleibe. Er zog hieraus den Schluß, die Elektrizität der Gewitterwolke sey nicht als Luftelektrizität vorher schon da gewesen, sondern werde in einem und demselben Augenblick zugleich mit der grossen Menge fallenden Regens durch einen bis jetzt unbekannten chemischen Prozeß gebildet, und aus der Luft niedergeschlagen.

Vielleicht wird dereinst Volta's große Entdeckung von der besondern Wirkung der Elektrizität in Schichten, von ungleichartigen Leitern, die Lehre von der Gewittererzeugung eben so sehr erhellen, als zu ihrer Zeit die Fränklinischen Entdeckungen. Wir wollen hier nur auf folgende Analogien aufmerksam machen.

In der voltaischen Säule ist in jeder Schichte die Bildung von Gas aus feuchten Leitern, und die Bildung von

den entgegengesetzten Elektrizitäten, unzertrennlich verknüpft, und das gebildete Gas lässet sich durch den elektrischen Funken wieder zu Wasser verdichten.

Sollten in der Gewitterwolke nicht auch Schichten von ungleichartigen Leitern ähnliche Wirkungen hervorbringen können? wenigstens würde hierdurch begreiflich, wie durch die Anziehung und Zersetzung der Elektrizitäten und Gasarten der Blitz und Regen in demselben Augenblick entstehen, und der Donner durch das Zusammenstürzen der umgebenden Luft in den leeren Raum hervorgebracht werde. Auch würde sich hieraus das Rollen des Donners befriedigender als aus dem bloßen Wiederhall, auch warum nicht alle Blitze mit Donner begleitet sind, erklären lassen. Wodurch wird aber der Proceß eingeleitet, und der erste Dunstniederschlag aus der Luft bewirkt?

§. 378.

Bey der Bildung des Schnees findet unstreitig derselbe Prozeß des Niederschlags als beim Regen Statt. Die wässerigten Dünste gefrieren bey ihrem Entstehen und krystallisiren sich zu regelmäßigen sternförmigen Figuren. Der Hagel ist zwar als gefrorner Regen zu betrachten, allein es ist merkwürdig, daß er sich nur in den wärmern Jahreszeiten und gewöhnlich zugleich mit Gewittern einfindet. Der besonders im Frühjahr häufig fallende Graupenhagel ist zwar nicht immer mit Donner und Blitz begleitet, er zeiget aber eine so auffallend starke Elektrizität, daß zwischen den Wolken, worin er sich bildet, und den eigentlichen Gewitterwolken, gewiß nur ein kleiner Unterschied statt finden kann.

Der Hagel bildet sich wohl eben so plötzlich, als der Platzregen bey den Gewittern, und es ist keinesweges der Fall, daß seine Entstehung immer in so hohe Gegenden der Atmosphäre falle, wo das Wasser, vermöge der dort stets herrschenden Kälte gefrieret, vielmehr erzeuget sich die Kälte selbst in der Gewitterwolke.

Nach von Humboldt's Beobachtungen auf den Cordilleren scheinet die Höhe der untern Wolkenschicht in der Tropenregion ziemlich beständig zu seyn, 615 Toisen über der

Meeresfläche; die größte Höhe des dicken Gewölkes steiget nahe an dem Aequator auf 1693—1846 Toisen, der sogenannten Schäfchen auf 4104 Toisen. In einer Höhe von 1026 Toisen bis 1539 Toisen bilden sich Gewitter in Begleitung mit Hagel. Höher als 1795 Toisen werden die elektrischen Explosionen selten, es hagelt ohne zu wittern. In einer Höhe von 2000 Toisen hagelt und schneit es untermengt zur Nachtzeit. In dem Maaße, wie die Wärme und die Feuchtigkeit auf den Anden abnehmen, nimmt die elektrische Spannung der Luft zu. Die tiefen Luftschichten bis zu einer Höhe von 1026 Toisen zeigen wenig Elektrizität, sie ist hier nur in den Wolken angehäufet.

Daß es auch zur Nachtzeit hageln könne, ist durch mehrere Beobachtungen bestätiget worden, doch bleibt die Erscheinung immer selten und der Einfluß des Sonnenlichtes auf die Entstehung des Hagels unverkennbar.

Von dem so merkwürdigen, in den neuern Zeiten wieder häufiger gewordnen, Steinhagel soll in dem letzten Abschnitte von den leuchtenden Meteoren geredet werden.

Was ist von den Wetterprophezeihungen aus physischen Gründen bis jetzt zu halten? Der aufmerksame Leser kann sich diese Frage aus dem bisher vorgetragenen von selbst beantworten. Da wir die letzten Ursachen, welche die atmosphärischen Veränderungen, besonders die wässerigten Meteoren, erzeugen, so wenig kennen, wie sollten wir im Stande seyn, die Bedingungen, unter welchen jene Phänomene erfolgen, lange im voraus anzugeben! Um indessen auch hier nicht zu allgemein abzusprechen; so wollen wir die Wetterverkündigungen unter zwei Classen bringen, ich möchte sie die bescheidnern und die anmaaßendern nennen. Ob wir gleich nach unsrer jetzigen Kenntnis von der Atmosphäre die Entstehung des Regens, Hagels, und der Gewitter ꝛc. nicht genügend erklären können, so ist doch nicht zu leugnen, daß diese, wie alle andere Naturerscheinungen, an gewisse Gesetze geknüpfet sind, und daß unter ähnlichen Bedingungen immer wieder ähnliche Erscheinungen erfolgen werden. Haben wir also gleich die allgemeinen Gesetze, wonach sich die Wetterveränderungen richten, nicht ergründet, so wird doch ein aufmerksamer Beobachter, welcher den Gang der meteorologischen Instrumente mit dem Zustande der Witterung, besonders den herrschenden Winden, dem Zuge und der Beschaffenheit der Wolken, und den mancherlei Localitäten seines Beobachtungsortes, welche hierauf Einfluß haben, sorgfältig vergleichet,

in den Stand gesetzet werden, aus mehreren zusammentreffenden Erscheinungen auf gewisse Veränderungen der Witterung mit Wahrscheinlichkeit zu schliessen. Diese Art von Wetterprophezeihungen soll also unser obiges Urtheil nicht treffen, sondern nur die andere Classe, wodurch man aus dem Stand der Gestirne die Witterung nicht auf kurze Zeit, sondern auf viele Monate und Jahre lang voraus bestimmen will. Wenn wir gleich den Einfluß von Sonne und Mond auf die Atmosphäre der Erde, welcher durch Theorie und Erfahrung bestätiget wird, nicht leugnen, so ist doch der Zusammenhang jenes Einflusses mit den Meteoren noch viel zu wenig erforschet, als daß der bescheidne Naturforscher es unternehmen dürfte, aus dem Stande jener Gestirne auf die Beschaffenheit der Witterung lange im voraus zu schliessen. Nimmt man den Stand anderer, zum Theil viel entfernterer Planeten zu Hülfe, so ist dies noch gewagter; denn wenn gleich unser ganzes Sonnensystem vermöge der allgemeinen Anziehkraft in Wechselwirkung stehet, so weis doch der mathematische Naturforscher, daß Veränderungen in einzelnen Theilen der Atmosphäre durch anziehende Kräfte nur dann bewirkt werden, wenn die Stärke der anziehenden Kräfte in den einzelnen Theilen merklich verschieden ist. Wollte man an physische Ausflüsse feiner Stoffe aus fernen Weltkörpern zu unsrer Atmosphäre denken, so ist dies noch zur Zeit eine vage Hypothese. Dem ungeachtet ist es gut, und der wahren Naturforschung förderlich auf das Zusammentreffen merkwür- Erscheinungen am Himmel und auf der Erde von Zeit zu Zeit aufmerksam zu machen. Hierher rechnen wir z. B. die Erscheinung des großen Cometen und die auffallend große und anhaltende Wärme des Sommers im Jahre 1811.

Von den leuchtenden Meteoren.

379.

Wir wollen die leuchtenden oder glänzenden Lufterscheinungen unter folgende vier Classen bringen. Die optischen Meteore, welche durch die Brechung, Beugung und Zurückstrahlung des Sonnen- Mond und Sternenlichtes in der Luft, oder den in ihr schwebenden Dünsten enstehen, die phosphorischen Meteore, die elektrischen, und endlich diejenigen, welche zweifelhaften Ursprungs sind.

Unter den glänzenden Lufterscheinungen ist die Morgen- und Abendröthe eine der prächtigsten. Der Grund derselben liegt in der verschiedenen Verwandtschaft der blauen und rothen Lichtstrahlen gegen die Luft. Das rothe Licht äußert eine stärker durchdringende Kraft, die blauen Strahlen werden stärker von der Luft reflectiret. Dieß beweiset die blaue Farbe des Himmels. Wenn die Sonne nahe beim Horizont stehet, so verlieret sich das blaue Licht auf dem weiten Wege, den es alsdann durch die Atmosphäre nehmen muß, früher als das rothe. Daher der röthliche Glanz der auf- und untergehenden Sonne. Durch die Vermischung des direct auffallenden Sonnenlichtes mit dem Blau des Himmels, durch die mannigfaltige Zurückstrahlung und Brechung desselben in den Wolken, (vielleicht auch mit durch subjective Einwirkungen des Auges, wie bey der Entstehung der sogenannten zufälligen Farben) entstehet das bunte Farbenspiel, welches die Morgen- und Abendröthe so unbeschreiblich schön macht.

§. 380.

Der Regenbogen ist nicht minder eines der schönsten glänzenden Meteore, und für den Naturforscher vorzüglich interessant, weil sich seine Theorie aus den Gesetzen der Brechung und Zurückstrahlung mit Hülfe mathematischer Betrachtungen, so befriedigend, als wenige andere Naturerscheinungen, erklären lässet. Man sieht den Regenbogen bekanntlich nur dann, wenn es bey Sonnenschein regnet, und das Auge so gestellet ist, daß es die Sonne im Rücken und den fallenden Regen (die Tropfenwand) vor sich hat. Eine gerade Linie von der Sonne durch das Auge gezogen, trifft, in den Mittelpunct des Bogens. Der innere und äussere scheinbare Halbmesser desselben beträget 40°—42°, um soviel erhebt sich der Scheitel des Regenbogens über den Horizont, wenn sein Mittelpunct bey der auf- oder unter-

gehenden Sonne in den Horizont fällt. Die Farben sind die prismatischen, innen violet, aussen roth. Wenn der Regenbogen sehr lebhaft ist, so sieht man gewöhnlich noch einen zweiten äusseren, dessen scheinbare Halbmesser 51° — 54° betragen. Die Farben des äussern Regenbogens sind minder lebhaft, und in umgekehrter Ordnung, das Roth innen und das Violet aussen. Einzelne Theile eines Regenbogens heißen Regengallen. Wenn die Sonne höher als 42° über dem Horizont stehet, so siehet man gar keinen Regenbogen.

§. 381.

Die Erklärung des Regenbogens beruhet auf folgenden Gründen.

Es bezeichne C Fig. 146 einen Regentropfen CS, AS Strahlen, welche vom Mittelpuncte der Sonne kommen, und mit dem Horizont den Winkel SCT machen. Der bey A in den Tropfen dringende Strahl, wird nach AB gebrochen, von B zum Theil nach D reflectiret, und beim Ausgang nach DO abermals gebrochen. Denkt man sich in O das Auge des Beobachters und ziehet mit CS die Parallellinie OM, so ist der Winkel DOM dem Winkel E, das ist dem Winkel, welchen die ein- und ausfahrenden Strahlen mit einander machen, gleich. Die mathematische Betrachtung lehret, daß zwar die Winkel B und E sich mit dem Einfallswinkel bey A ändern, folglich das parallel auf den Tropfen fallende Licht divergirend von ihm weggehe, jedoch unter den unzählig vielen Lichtstrahlen, welche auf den Tropfen fallen, es einige nahe um A herum gebe, welche eben so parallel bey D ausfahren, als sie bey A eingefallen sind, vorausgesetzt, daß der Winkel XCA = 59°. 24′ sey. Die parallel ausfahrenden Strahlen verursachen dem Auge in O ein lebhafteres Sonnenbild, als die übrigen divergirenden, sie sind eigentlich nur die wirksamen Strahlen. Denkt man sich die Figur um die Linie OM wie um eine

Axe gedrehet, so gilt für alle Tropfen, welche innerhalb der herumgeführten Linie OD fallen, dieselbe Betrachtung, folglich sieht das Auge in O einen lichten Kreis, dessen Mittelpunct in der Linie OM lieget, und dessen scheinbarer Halbmesser dem Winkel MOD entspricht. Da vermöge der verschiednen Brechbarkeit des Lichtes dasselbe bey A gespalten wird, so bezeichne Ab den violetten, AB den rothen Strahl, der erstere wird durch die Reflexion nach d gebracht, und nach der Linie do ausfahren. Zieht man mit do durch das Auge die Parallellinie OD′, so sieht der Beobachter unter dem Winkel MOD′ einen violetten Ring, so wie er unter dem Winkel MOD einen rothen siehet. Die Rechnung zeiget, daß der Winkel MOD′ = 40°. 16′, so wie MOD = 42°. 2′ seyn müsse. Addiret man zu dem Unterschiede beider Winkel noch 30′ für den doppelten scheinbaren Halbmesser der Sonne, so erhält man für die ganze Breite des innern oder Hauptregenbogens = 2°. 16′.

Der äussere oder Nebenregenbogen erkläret sich auf eine ganz ähnliche Weise durch eine doppelte Reflexion und Brechung. Es bezeichne SC, Sa Fig. 133 parallel einfallende Sonnenstrahlen, bey a sey die wirksame Stelle des Tropfens, so fahren die wirksamen Strahlen durch doppelte Reflexion und Brechung bey e nach der Richtung eo aus, und fallen unter dem Winkel moe ins Auge, wenn om die Axe des Regenbogens bezeichnet. Der Weg der am wenigsten brechbaren rothen Strahlen ist in der Figur durch die punktirten Linien angegeben. Das violette Licht kommt unter dem Winkel moe das rothe unter dem Winkel mof in's Auge, und die Ordnung der Farben ist die umgekehrte von dem Hauptregenbogen. Die Rechnung lehret, daß für die violetten Strahlen der Winkel Sca = 71°. 26′ und moe = 54°. 10′, hingegen für die rothen jener 71°. 50′, dieser 50°. 58′ sey.

Da sich die Theorie des Regenbogens ohne mathematische Rechnungen gar nicht vollständig geben lässet, so mag

für einige Leser hier folgendes als Beleg zu dem oben gesagten stehen. Der Einfallswinkel heiße u, der Brechungswinkel x, der gebrochene Winkel y, der Winkel, welchen der ausfahrende mit dem einfallenden Strahl macht $= Z$, das Brechungsverhältniß $= m : n$, so ergeben sich für den Hauptregenbogen folgende Gleichungen:

1.) $n \sin u = m \sin y$

2.) $Z = 2(y - x) = 2(y - (u - y)) = 4y - 2u$

Vermöge des Parallelismus der wirksamen Strahlen darf Z sich nicht ändern, wenn u sich ändert, also nach der Lehre vom Größten und Kleinsten für $\pm du$, $dZ = 0$ gesetzt.

3.) $2\,dy = du$

4.) $n \operatorname{cosin} u\, du = m \operatorname{cosin} y\, dy$; dy aus 3.) durch du, und cosin y aus 1.) durch sin u ausgedruckt giebt

5.) $n^2 \operatorname{cosin} u^2\, du^2 = m^2 \left(1 - \frac{n^2}{m^2} \sin u^2\right) \frac{1}{4} du^2$

6.) $n^2 \operatorname{cosin} u^2 = \frac{m^2 - n^2 + n^2 \operatorname{cosin} u^2}{4}$

7.) $\operatorname{cosin} u^2 = \frac{m^2 - n^2}{3\, n^2}$

Setzet man für $m : n$ die dem Brechungsverhältniß entsprechenden Zahlen, so lassen sich aus 7.) 1.) 2.) die Werthe von u, y, Z berechnen. Für den äussern Regenbogen folget aus der Betrachtung der fünfeckigten Figur f a b d e Fig. 133
$\angle efa = Z = 6R - (a + b + d + e) = 6R - 2a - 2b$
aber $a = 2R - x$, $b = 2y$, $x = u - y$
wenn x und y und u dieselbe Bedeutung wie oben haben, folglich

I.) $Z = 2R + 2x - 4y = 2R + 2u - 6y$

$dZ = 0$ gesetzt

II.) $du = 3\,dy$

verbunden mit 4.)

III.) $n^2 \operatorname{cosin} u^2\, du^2 = m^2 \left(1 - \frac{n^2}{m^2} \sin u^2\right) \frac{du^2}{9}$

IV.) $n^2 \operatorname{cosin} u^2 = \frac{m^2 - n^2 + n^2 \operatorname{cosin} u^2}{9}$

V.) $\operatorname{cosin} u^2 = \frac{m^2 - n^2}{8\, n^2}$

Aus V.) 1.) und 2.) lassen sich daher auch für diesen Regenbogen die Winkel u, y und z berechnen, wenn man für m : n die Brechungsverhältnisse für die rothen Strahlen 4 : 3 = 108 : 81 und für die violetten Strahlen 109 : 81 schreibt. Nach ganz ähnlichen Gründen entstehen zuweilen vom Mondlicht Regenbogen, welche aber wegen des blässern Lichtes selbst viel blässer erscheinen. Aus der vorgetragenen Theorie lassen sich leicht die Bedingungen herleiten, unter welchen das Auge mehr oder weniger als die Hälfte von einem Regenbogen siehet.

Außer den beschriebenen Phänomenen des Regenbogens, welche sich aus der newtonschen Farbenlehre befriedigend erklären, zeigen sich zuweilen farbige Ringe innerhalb des Hauptregenbogens, wovon man, unsrer Ueberzeugung nach, bisher keine genügende Erklärung gegeben hat. Die Beschreibung, so wie die Erklärungen des Phänomens, von ältern Beobachtern, sehe man in Priestley's Geschichte der Optik, p. 427 d. deutsch. Uebers. f. Eine neuere Erklärung der Nebenregenbögen aus einer Art von Diffraction des Lichtes giebt Thomas Young in den phil. Transactions für 1804; sie übertriffet an Unverständlichkeit ihre Vorgänger. Wir wollen uns hier an unsre eignen Wahrnehmungen halten, und sodann unsre durch Gründe unterstützten Muthmaßungen über die Entstehung des Phänomens beifügen. Wir beobachteten im Sommer 1807, welcher an bald vorübergehenden, mit Sonnenschein begleiteten, Gewitterregen reich war, die Erscheinung der Nebenregenbögen mehrmals, namentlich am 9ten May Abends 4½ Uhr, am 26ten May Ab. 7 Uhr, am 3ten Junius Ab. 6 Uhr sehr glänzend und deutlich, und nicht blos, wie Langwitt behauptet (siehe Priestley am a. O.) am Scheitel des Hauptregenbogens, sondern rund um innerhalb desselben, so weit er sichtbar war. Wir sahen, die Nebenbögen mitgezählet, vier Regenbögen, von welchen die Ordnung der Farben von aussen nach innen gezählet folgende war: am äussern Regenbogen bey a (siehe Fig. 148) violett, innen roth, dazwischen die gewöhnliche Stufenfolge der prismatischen Farben, am innern oder Hauptregenbogen aussen roth, inwendig blau nebst den Zwischenfarben. Das Violett des innern Regenbogens konnte nicht deutlich wahrgenommen werden, vielmehr erschien an der Stelle, wo es seyn sollte, rosenroth und hellblau, dann ein lichter weislicher Ring, dann wieder rosenroth und hellblau. Wir stellten auch, so gut es die Umstände erlauben wollten, mit einem gerade bey der Hand habenden Recipiangle folgende Messung an. Von

b (der Mitte des Hauptregenbogens) bis zu a (der äussern deutlich wahrnehmbaren Gränze des äussern Regenbogens) betrug der scheinbare Abstand $12\frac{1}{2}°$, von b bis c (der innern Gränze der beiden Farbenringe) $4\frac{1}{2}°$. Aus dieser, nur oberflächlich angestellten Messung gehet sogleich hervor, daß die beiden Regenbögen bey a und b die gewöhnlichen waren, deren Erklärung bekannt ist, die beiden innern farbigen Ringe aber die Nebenbögen sind, von welchen hier die Rede ist. Die das Phänomen begleitenden übrigen Umstände waren, eine bereits durch das Zenith nach Osten fortgerückte schwarze Gewitterwolke, welche dicht bis zum Beobachter Regen in dicken Tropfen ausgoß, so daß zwischen der dunkeln Regenwand, worauf sich der Bogen spiegelte, und dem Auge des Zuschauers, viele einzelne Regentropfen herabfielen. In Westen war der Himmel zweimal bey Erscheinung des Phänomens ganz heiter, nur einmal (am 3ten Junius) war auch in Westen Gewölk, und die Sonne schien über einer dunkeln Gewitterwolke hinweg nach der Regenwand in Osten. Wir schreiten nun zur muthmaßlichen Erklärung des Phänomens. Aus dem, was in dem Text über die Entstehung des Hauptregenbogens gesaget worden ist, erhellet, daß es durch die doppelte Brechung und einfache Reflexion des Lichtes in einem Regentropfen eigentlich unzählig viele Sonnenbilder gebe, wovon uns aber nur diejenigen deutlich werden, und den Regenbogen bilden, deren aus dem Tropfen fahrende Strahlen nahe unter einander parallel bleiben, weil die durch divergirende Strahlen entstehende Sonnenbilder sich allzusehr schwächen, als daß sie von dem Auge deutlich wahrgenommen werden könnten. Käme indessen eine Ursache hinzu, welche auf der andern Seite das ersetzte, was der Stärke des Lichtes durch eine geringe Divergenz geraubt wird, so wäre es doch möglich, daß wir auch durch etwas divergirende Strahlen Sonnenbilder gewahr würden. Die andere Ursache suchen wir in der von Malus entdeckten merkwürdigen Modification des Lichtes, wenn es unter bestimmten Winkeln von durchsichtigen Mitteln zurückgeworfen wird, welche er die Polarisirung desselben nennt, und wodurch es sich der theilweisen Zurückwerfung bey weiterem Durchgange durch andere Mittel entziehet (siehe 1te Abth. §. 177.). Nach Malus ist der Winkel, unter welchem das Licht durch Reflexion von der Oberfläche des Wassers polarisiret wird, 52° 45′, hieraus ergiebt sich, (wenn man das Brechungsverhältnis im Wasser für die rothen Strahlen 81 : 108, für die violetten Strahlen 81 : 109 nimmt) für den Reflexionswinkel der im Innern

des Tropfens polarisirten rothen Strahlen 36°. 39′, der violetten Strahlen 36°. 15′. Das Licht, welches unter einem Winkel von 52°. 45′ mit der Axe des Tropfens einfället, wird im Innern des Tropfens durch Reflexion polarisiret werden, und beim Austreten mit der Einfallsaxe einen Winkel machen, welcher von 39° 30′ bis 41° 6′ variiret, also im Mittel 40° 18′ beträget. Dies ist derselbe Winkel, unter welchem bey dem Hauptregenbogen die violetten Strahlen aus dem Tropfen treten. Da nun polarisirtes Licht sich der theilweisen Zurückstrahlung beim Austretten aus dem Tropfen entziehet, so wird daraus begreiflich, warum es eher das Auge des Beobachters erreichen kann, als anderes, welches diese Eigenschaften nicht besitzet. Warum siehet man aber an der Stelle des violetten Lichtes des Hauptregenbogens nicht einen, sondern zwey farbige Nebenbögen mit einem dazwischen liegenden weisen Ringe? Diese Frage wissen wir vor der Hand nicht besser zu beantworten, als durch die andere: sollten die zwischen dem Auge des Beobachters und der reflectirenden Regenwand fallenden Tropfen nicht dieselbe merkwürdige Eigenschaft besitzen, das polarisirte Licht wieder zu entpolarisiren, und zugleich in doppelte zu weis sich ergänzenden Farbenbilder zu trennen, welche Arrago bey anderen durchsichtigen Körpern, namentlich dem Glimmer, dem Gypsspath, dem Bergkrystall, dem Flintglas rc. entdeckt hat?

§. 382.

Noch gehören zu den optischen Meteoren die glänzenden Ringe oder Höfe, welche man bey dunstiger Witterung um die Sonne, den Mond und die Sterne erster Größe siehet, nebst den Nebensonnen, die sich zuweilen, jedoch seltner zugleich mit einem Hof um die Sonne zeigen. Wenn die Höfe lebhaft sind, so erblickt man in ihnen die Farben des Regenbogens, sonst nur helle Kreise.

Man behauptet fast allgemein, daß die Ordnung der Farben in den Höfen die umgekehrte des Regenbogens sey, das ist das Rothe nach innen, das Violett nach aussen. Es gilt aber dieß nur für die größern Höfe, welche gewöhnlich einen Halbmesser von 24° — 29° und darüber haben; die kleinern Höfe von 4° — 9° im Halbmesser, zeigen die Ordnung der Regenbogenfarben d. i. roth aussen, blau innen. Schon Newton machte

auf den Umstand aufmerksam, daß die kleinern mehr veränderlichen Höfe nicht mit den größern beständigern zu verwechseln, und von einerlei Ursache herzuleiten seyen.

Wenn man Nebensonnen siehet, so zeigen sie sich gewöhnlich zu beiden Seiten der Sonne in einem horizontalen Abstande, welcher dem scheinbaren Halbmesser der größern Höfe entspricht. Zuweilen siehet man die Nebensonnen zugleich mit einem Hof und einem großen lichten mit dem Horizonte parallel laufenden Kreis, welcher den Hof in der Mitte durchschneidet, die Nebensonnen stehen in den beiden Durchschnittspunkten. Wenn die Nebensonnen gefärbt erscheinen, so ist die rothe Farbe nach innen, d. i. nach der Sonne gekehret.

Eine ähnliche Erscheinung von Höfen um den Mond, wie man bey Nebensonnen sieht, jedoch ohne Nebenmonde, findet man von Hall aufgezeichnet in Gilberts Annalen III. B. S. 357. Ebendaselbst findet sich vom Herausgeber ein seltnes leuchtendes Meteor beschrieben, und ein bisher ungedruckter Aufsatz, vom Herrn Professor Wilse in Norwegen, angeführet, worin sich Nachrichten von 30 Nebensonnen, 62 Sonnenringen und 1 ansehnlichen Mondringe befinden.

Wir hatten Gelegenheit, die meisten der oben erwähnten Phänomene ebenfalls zu beobachten. Am 4ten Februar 1803. Abends um 8 Uhr war ein dreifacher Hof um den Mond zu sehen; der Halbmesser des innersten Hofes betrug 4°, des mittlern 9, des äussern 27°. Die beiden innere Höfe erschienen gefärbt, die rothe Farbe nach aussen, der äussere Hof war farbenlos. Man bemerkte sehr deutlich, daß dieser Hof durch höher in der Atmosphäre schwebende Dünste, die beiden Höfe aber durch niedriges Gewölk gebildet worden, daher sie ihre Form änderten und verschwanden, so wie Wolken durch den Wind vor dem Monde weggetrieben worden, indeß der äussere Hof unveränderlich blieb. Um 10 Uhr des Abends, da die Wolken verschwunden waren, sahe man den großen Hof allein, sehr begränzet und farbig, das rothe Licht nach innen. Der innre Halbmesser des Hofes betrug 24°, die äussere 29°. Das Thermometer zeigte zur Zeit der Beobachtung 11° R. Am 7ten Februar Morgens um 10 Uhr erblickte man durch dünnes Gewölk in gleicher scheinbarer Höhe mit der Sonne zwey blaß gefärbte Nebensonnen, in einem scheinbaren Abstand von 25½°, die östliche war etwas lebhafter, ihre rothe Farbe nach der Sonne gekehret.

Von einem Hof oder Ring war nichts zu sehen, auch verschwand das Meteor sehr bald wieder.

§. 383.

So unbezweifelt es ist, daß die nur erwähnten Meteore von Dünsten in der Luft herrühren, worin sich das Licht bricht und reflectiret, so ist doch ihre Theorie, in Vergleichung mit der von dem Regenbogen, gar sehr zurück.

Die von Huygens aufgestellte Erklärungsart war bisher die allgemein angenommene. Er leitet die Höfe aus der Brechung des Lichtes in gefrornen Dunstkügelchen her, welche inwendig einen undurchsichtigen Kern haben, die Nebensonnen aus cylindrischen Eisnadeln, die ebenfalls mit einem ähnlichen undurchsichtigen Kern versehen seyen. Aus den verschiednen Verhältnissen der Durchmesser vom Kern und der Schaale leitet er ferner durch mathematische Betrachtungen die verschiedenen Halbmesser der Höfe und Ringe ab.

Allein Huygens Voraussetzungen sind gar zu willkührlich, man sieht die Höfe oft zu einer Jahreszeit, wo es äusserst unwahrscheinlich wäre, gefrorne Dünste in den Wolken anzunehmen. Unlängst gab Herr Brandis eine optische Erklärung von den Höfen, welche viel Aehnlichkeit mit der vom Regenbogen hat, und die wenigstens das Phänomen der größern und beständigen Höfe gut erläutert.

Es bezeichne Sb Fig. 149 einen Lichtstrahl, welcher auf ein kugelförmiges Dunstbläschen falle, durch die erste Brechung nach d, durch die Zurückstrahlung nach e, und durch die zweite Brechung nach f ins Auge komme. Hier lässet sich gerade, so wie beim Regenbogen, zeigen, daß es nur eine gewisse wirksame Stelle b des Bläschens gebe, wo die bey e f ausfahrenden Strahlen parallel sind, wenn es die bey Sb einfallenden sind. Nur die parallelen Strahlen bilden einen lichten Ring, in welchem das rothe Licht nach innen gekehret ist. Nimmt man den Winkel efS, als durch die Erfahrung gegeben, an, so bestimmt sich daraus das Brechungsverhältniß m : n.

Hr. Brandis findet für dasselbe 1000 : 993, indem er für den mittlern Halbmesser des Ringes 23½° setzet. Für ein stärkeres Brechungsverhältnis wird der Winkel größer, daher die violette Farbe bey den Höfen nach außen lieget.

Hrn. Brandis Theorie findet sich in Gilb. Annalen 11. B. S. 414.

Die starke lichtbrechende Kraft, welche man der in den Dunstbläschen enthalthen dünnen Flüssigkeit zuschreiben muß, ist wohl der gegründeteste Einwurf, welcher sich gegen die von Brandis aufgestellte Theorie der Höfe machen lässet. Herr Professor Mayer in Göttingen hat eine andere Theorie dieser glänzenden Meteore gegeben (siehe dessen Commentatio physico-mathematica de Halonibus sive Coronis in den Gött. Comment. ad A. 1804—8. T. XVI.) welche jene willkührliche Voraussetzung vermeidet, und die Erscheinungen der Höfe ebenfalls gut erkläret. Das Wesentlichste der Mayerschen Theorie beruhet auf folgendem: Es bezeichne xdhk (Fig. 150) ein Dunstbläschen, vxt dessen innere Höhlung, S einen leuchtenden Körper, welcher lauter Parallelstrahlen mit der Axe SC auf das Dunstbläschen sende. Diejenigen Strahlen, welche so nahe bey der Axe auffallen, daß sie bey ihrem Durchgange die innere Höhlung des Bläschens treffen, werden nach optischen Gesetzen eine vierfache Brechung und theilweise Zurückstrahlung erleiden, und dadurch so geschwächet werden, daß sie von einem Auge, welches hinter dem Dunstbläschen in der Axe SC desselben, oder nahe dabey stehet, kaum empfunden werden mögen. Dagegen erleiden solche Strahlen, welche weiter von der Axe bey d in das Bläschen treten, und bey ihrem Durchgange die innere Höhlung des Bläschens nicht treffen, nur eine doppelte Brechung und theilweise Zurückstrahlung; von ihnen entstehen hinter dem Bläschen eine Reihe von Bildern, deren Entfernungen hn desto kleiner ausfallen, je weiter die einfallenden Strahlen Sd von der Axe SC abrücken. Da aber die Lichtstrahlen, welche nahe am Rande des Bläschens auftreffen, unter sehr schiefen Winkeln einfallen, so wird von ihnen die theilweise Zurückwerfung das meiste Licht absorbiren, und die Bilder müssen desto matter erscheinen, je weiter sie sich von der Axe entfernen. Es bezeichne Sdhn einen Strahlenbüschel, welcher dicht an dem Rande der innern Höhlung vorbeistreiche, so ist das zu ihm gehörige Bild n das letzte nach innen zu. Denkt man sich

in der Verlängerung von hn irgendwo ein Auge O, und die Figur um SO, wie um eine Axe gedrehet, so wird das Auge, vermöge des durch die innere Höhlungen der um die Axe SO liegenden Dunstbläschen absorbirten Lichtes, einen dunkeln Kreis vom scheinbaren Halmesser SOn und denselben mit einem lichten Ringe, der nach aussen immer matter erleuchtet und unbegränzet erscheint, umgeben erblicken. Die scheinbare Größe des innern Halbmessers vom lichten Ringe, oder des Halbmessers von der dunkeln Fläche des Hofes hänget von der Größe des Winkels SOn = Cnh ab, welche folgendermaßen bestimmet werden kann. Der Einfalls- und Ausfalls-Winkel Sdl = mhn heiße α, der Winkel Cdh = Chd = β, das Brechungsverhältnis aus Luft in Wasser = m : n.

Es ist Cnh = mhn — hCn,

$$hCn = 2R - 2Ch = 2R - \left(\alpha + 2(90 - \beta)\right)$$

$$= 2\beta - \alpha, \text{ folglich}$$

$$hnC \text{ oder } < O = 2\alpha - 2\beta = 2(\alpha - \beta).$$

Da nun $\text{Sin}\,\beta = \frac{m}{n}\,\text{Sin}\,\alpha$,

$$\text{so ist} < O = 2\left(\text{Bog.}\,\alpha - \text{Bog.}\,\frac{m}{n}\,\text{Sin}\,\alpha\right).$$

Für den Fall, wenn dh die innere Höhlung berühret, $Cv = Cd\,\text{Sin}\,\beta = Cd\,\frac{m}{n}\,\text{Sin}\,\alpha$, also $\text{Sin}\,\beta = \frac{m}{n}\,\text{Sin}\,\alpha$

$$= \frac{Cv}{Cd},$$

$$\text{Bog.}\,\alpha = \text{Bog. v. Sin}\,\frac{n}{m}\,\frac{Cv}{Cd}$$

$$\text{Bog. v. Sin}\,\beta = \text{Bog. v. Sin}\,\frac{Cv}{Cd}$$

$$\text{daher} < O = 2\left(\text{Bog. v. Sin}\,\frac{n}{m}\,\frac{Cv}{Cd} - \text{Bog. v. Sin}\,\frac{Cv}{Cd}\right).$$

Der < O ist durch das Verhältnis der Halbmesser $\frac{Cv}{Cd}$ und durch

das Brechungsverhältnis $m : n$ gegeben. Setzet man letzteres $= 3 : 4$, und nimmt $Cv = 0{,}55\ Cd$, so wird der $< O$ $= 27^\circ\ 34'$. Für $Cv = 0{,}15\ Cd$ wird $< O = 5^\circ . 50'$.

Aus der Gleichung $< O = 2 \left(\text{Bog.}\, \alpha - \text{Bog.} \frac{m}{n} \text{Sin}\, \alpha \right)$ folget, daß der Winkel O abnehme, wenn der Bruch $\frac{m}{n}$ größer wird, es muß also dieser Winkel für die minder brechbaren rothen Strahlen kleiner, als für die stärker brechbaren ausfallen, und die rothe Farbe wird, wenn überhaupt der Hof so glänzend ist, daß Farben wahrgenommen werden können, nach innen gekehret seyn. Hr. Professor Mayer hat aber auch eine Erklärung derjenigen Höfe gegeben, wobey die rothe Farbe aussen erscheinet; er setzet hierbey eine doppelte Brechung und Zurückwerfung des Lichtes in dem Innern der Dunstbläschen voraus. Es bezeichne Sd (Fig. 151) den in das Dunstbläschen eintretenden Lichtstrahl, dh den zum ersten mal gebrochnen, welcher durch die erste Reflexion von h nach k, durch die zweite von k nach i, und durch die letzte Brechung von i nach O' komme, so wird der Winkel SO'i den scheinbaren Halbmesser des Hofes bestimmen. Es folget leicht aus der Betrachtung der Figur, daß

$$< O = b\beta - 2\alpha = 2 \left(3\ \text{Bog. v.} \frac{m}{n} \text{Sin}\, \alpha - \alpha \right)$$

$$= \left(3\ \text{Bog. v. Sin} \frac{Cv}{Cd} - \text{Bog. v. Sin} \frac{n}{m} \frac{Cv}{Cd} \right)$$

seyn, wenn die Buchstaben die bereits angegebene Bedeutung haben. Da hier der $< O'$ mit dem Bruch $\frac{m}{n}$ wächset, so muß die rothe Farbe nach aussen gekehret seyn.

Diese Art Höfe würde sich zu den zuerst betrachteten verhalten, wie der zweite Regenbogen zu dem ersten; jedoch mit dem Unterschiede, daß beide Regenbögen sich in Wassertropfen von einerlei Beschaffenheit bilden können, beide Art von Höfen aber Dunstbläschen von verschiednen Verhältnissen der Halbmesser der Höhlungen zu den Halbmessern der Bläschen voraussetzen. Die Höfe der zweyten Art können nur in Bläschen von sehr kleinen Höhlungen, fast concreten Wassertröpfchen entstehen. Hieraus erläutert sich, warum man

die kleinen. Höft nur bey niedrigem schon ziemlich dichtem Gewölke erblickt; die größern hingegen meistens bey noch durchsichtiger Luft.

§. 384.

Unter die eigentlich phosphorischen Lufterscheinungen rechnen wir blos die Irrlicher und ihnen ähnliche Lichtentwickelungen näher an der Oberfläche der Erde. Da man diese Erscheinungen am häufigsten auf Kirchhöfen, Angern, sumpfigen Heiden und dergleichen Oertern findet, so bleibt es wohl keinem Zweifel unterworfen, daß ihre Entstehung phosphorischen Dünsten, besonders dem schwefel- und phosphorhaltigen Wasserstoffgas, das sich aus faulenden Stoffen in großer Menge entwickelt, zuzuschreiben sey. Die mancherley Bewegungen und Veränderungen der Gestalt, welche man bey den Irrlichtern bemerkt, lassen sich leicht aus Luftzügen erklären, welche in solchen Dünsten nicht blos Fortbewegungen und Formänderung, sondern durch Hinzuführung von Sauerstoff, auch eine vermehrte Lichtentwickelung hervorbringen können.

§. 385.

Zu den elektrischen leuchtenden Meteoren rechnen wir, außer dem Blitz und dem davon herrührenden Wetterleuchten, jene stillen blitzartigen Ausbrüche von der Luftelektrizität, welche man in heitern Sommernächten wahrnimmt, ferner die sogenannten St. Eliasfeuer, welche durch das Ein- und Ausströhmen der Luftelektrizität an frei stehenden Spitzen hervorgebracht werden, und endlich drittens die Nordscheine.

Wenn dieß schöne Meteor sich in seiner größten Vollkommenheit zeiget, so bemerkt man dabey folgende Erscheinungen. Abends bald nach Sonnenuntergang bildet sich am nördlichen Theil des Horizontes eine Wolke, die die Gestalt eines kreisförmigen Segmentes hat, das vom Horizont begränzet ist, um dasselbe siehet man einen hellen Ring, aus welchem von Zeit zu Zeit unzählige

Lichtbüschel von allerley Farben nach allen Richtungen fahren, die, wenn das Phänomen am lebhaftesten ist, sich bis zum Zenith erstrecken und daselbst durch ihr Zusammenstoßen eine Art von leuchtender Krone bilden. Nach und nach verschwindet das Meteor wieder, so wie es sich allmählig bis zu seinem größten Glanz entwickelte. In den hohen nördlichen Breiten sind diese glänzenden Lufterscheinungen ungleich häufiger und prächtiger, als bey uns, sie nehmen dort den ganzen Horizont ein, und tragen nicht wenig zur Erheiterung der langen Winternächte bey. Merkwürdig ist es, daß nach den Zeugnissen Gmelins und mehrerer Reisender, das Hervorbrechen der Lichtbüschel daselbst oft mit einem auffallendem fürchterlichen Krachen und Getöse begleitet ist. Nur diejenigen Nordlichter werden bey uns sichtbar, welche sich so weit, und in so hohen Regionen der Atmosphäre vom Pol abwärts verbreiten, daß sie bis über unsern Horizont reichen.

Nach Forsters Bericht siehet man nach dem Südpol hin ähnliche Erscheinungen, jedoch seltner als in den hohen nördlichen Breiten.

Man hat Messungen über die Höhe der bey uns sichtbaren Nordscheine angestellet. Sind dieselben gleich nicht ganz zuverläßig, weil es ungewiß bleibt, ob die verschiednen Beobachter einen und denselben Punct des Nordlichtes gemessen haben: so ergiebt sich doch so viel aus ihnen, daß die Höhe der Nordlichter weit über die Region der Wolken hinaus falle. Dieß folget auch schon aus der großen Entfernung, in welcher sie zugleich sichtbar sind.

§. 386.

Für den elektrischen Ursprung der Nordscheine spricht vorzüglich die auffallende Aehnlichkeit derselben mit dem Ausströhmen des elektrischen Lichtes im verdünnten Raum unter der Glocke der Luftpumpe, und die Bildung der Meteore in solchen Theilen der Atmosphäre, worin die Luft vermöge des mariottischen Gesetzes sich ebenfalls in

einem sehr verdünnten Zustande befinden muß. Woher kommt aber die starke Luftelektrizität an den beiden Erdpolen? ist sie blos der isolirenden Beschaffenheit der dort mit ewigem Eis bedeckten Erdfläche und der kalten Luft zuzuschreiben, welche verursachen, daß die unter dem Aequator mit den Dünsten aufsteigende Elektrizität, wenn sie durch die Wirkung der Schwungkraft nach den Polen geführet wird, sich hier vorzüglich anhäufet? Lichtenbergs Muthmaßung, daß die Erde durch Erwärmung, wie der Turmalin, elektrisch werde, und an ihren Polen die entgegengesetzten Elektrizitäten zeige, bleibt immer eine der scharfsinnigsten, welche bisher über die Ursache des Nordlichtes geäussert worden sind.

Nach mehreren Beobachtungen wird es immer wahrscheinlicher, daß die Nordscheine gewisse Perioden halten, innerhalb welchen sie sich vorzüglich häufig zeigen. Gegenwärtig scheinet die Periode der Seltenheit wieder eingetreten zu seyn. Es wäre wohl der Mühe werth, diese Periode (so weit ihre Genauigkeit reichet) mit den Perioden der magnetischen Declination zu vergleichen. Uns ist wenigstens folgendes aufgefallen: in den Jahren von 1621 — 1686 waren die Nordlichter äusserst selten und die Declination der Magnetnadel stark abnehmend östlich, in dem verwichenen 18ten Jahrhundert wären die Nordscheine sehr häufig, in der Regel Nordwestlich, und die Declination der Magnetnadel zunehmend Nordwestlich. Seit einigen Jahren sind die Nordlichter bey uns wieder seltner und die westliche Abweichung der Magnetnadel ist wenigstens stillestehend. Lang fortgesetzte Beobachtungen werden in der Folge hier mehr entscheiden, besonders merkwürdig wäre es zu wissen, ob unter den verschiednen Meridianen der Erde die Abweichung des Magneten mit der der Nordlichter übereinstimme. Daß mehrere Beobachter ein besonderes Oscilliren der Magnetnadeln bey der Erscheinung der Nordlichter gefunden haben, gehöret auch hierher. Ist magnetische und elektrische Polarität der Erde ein und dasselbe Phänomen?

Andere Erklärungen von dem Nordlichte haben Mairan, P. Hell und mehrere Physiker gegeben. Jener leitet es von der Sonnenatmosphäre her, dieser erkläret es für ein optisches Phänomen, welches durch das Eis unter den Polen hervorgebracht werde.

§. 387.

Unter die letzte Classe der glänzenden Meteore zählen wir das Zodiakallicht, die Feuerkugeln und Sternschnuppen.

Das Zodiakallicht zeigt sich zur Zeit der Nachtgleichen im Herbst vor, und im Frühjahr nach Sonnenuntergang als ein blasser weißlicher Schimmer, durch welchen die kleinsten Sterne 5ter und 6ter Größe durchscheinen. Es hat die Gestalt einer schief liegenden Pyramide, deren Basis, an dem Orte des Horizonts sich befindet, unter welchem die Sonne steht, und deren Spitze nach dem culminirenden Punct der Ekliptik gerichtet ist.

Hr. von Mairan hat von dieser Erscheinung zuerst eine gründliche Erklärung gegeben, indem er sie von der äusserst abgeplatteten linsenförmigen Gestalt der Sonnenatmosphäre herleitete, die entweder selbst leuchtend ist, oder doch durch Reflexion Licht zu uns sendet. Da sie sich in der Ebene ihres Aequators, welcher nahe mit der Ekliptik zusammenfällt, sehr weit von der Sonne abwärts erstreckt, so sehen wir sie über dem Horizont, wenn die Sonne unter demselben ist. Daß man das Zodiakallicht nicht zu allen Jahrszeiten siehet, rühret von der schiefen Lage der Ekliptik gegen den Horizont, und der davon abhängenden Dauer und Stärke der Dämmerung ab.

Sehr zweifelhaften Ursprunges sind, bis jetzt, unter den glänzenden Meteoren, die Sternschnuppen, die Feuerkugeln (fliegende Drachen) und der zuweilen damit begleitete, in neuern Zeiten wieder häufiger beobachtete Fall fester steinartiger Massen (der Aerolithen, Meteorsteine, Mondssteine) aus der Luft zur Erde.

Die Sternschnuppen, welche sich zuweilen zu Hunderten in einer heitern Nacht beobachten lassen, erscheinen plötzlich als Sterne 1ter, 2ter, 3ter &c. Größe, welche sich mit einer grossen, jedoch meßbaren, Geschwindigkeit fortbewegen, und dann verschwinden, ohne irgend eine Spuhr ihres Daseyns zurückzulassen. Benzenberg

und Brandis haben uns schätzbare correspondirende Beobachtungen über die Sternschnuppen geliefert, woraus sich deren Höhe und Bahn berechnen lässet; sie fanden die Entfernungen der beobachteten Sternschnuppen von 6 bis zu 34 geographischen Meilen veränderlich.

Unter den Feuerkugeln, deren Erscheinung immer viel seltner bleibt, verstehen wir diejenigen glänzenden Meteore, welche bey einer bedeutenden scheinbaren Größe, im eigentlichen Sinne, die Gestalt feuriger Kugeln, oder eines entzündeten Körpers haben. Manche derselben verschwinden ebenfalls, ohne eine Spuhr zurückzulassen; mehrere aber zerspringen mit einem großen, dem Donner ähnlichen Krache, und lassen dann viele steinartige Massen unter großem Getöse zur Erde fallen. Die Steine kommen meistens glühend heiß, jedoch nicht eigentlich geschmolzen, sondern nur weich zur Erde, und, was sehr merkwürdig ist, die bisher untersuchten an sehr verschiedenen Orten zur Erde gefallenen Meteorsteine zeigten die größte Uebereinstimmung sowohl in ihrer äussern als innern Beschaffenheit. Aussen sind sie mit einem schwarzen, abfärbenden, rußartigen Ueberzuge bekleidet, im Innern von dunkelgrauer Farbe, einem körnigen, nicht sehr festen, Gefüge, und zeigen viele metallisch glänzende Kügelchen (nickelhaltiges Eisen) in einer größten Theils kieselartigen Steinmasse. Der Gehalt an Schwefel ist zwar bey den Aerolithen beständig, aber keineswegs so bedeutend, als man früher glaubte. (Man sehe die genaue chemische Untersuchung zweier Meteorsteine von Vauquelin und Strohmeyer unten in der Anmerkung.) Noch dürfen wir nicht unbemerkt lassen, daß es keineswegs erwiesen sey, ob dem Steinhagel jedesmal das Phänomen einer Feuerkugel vorangieng, sondern manchmal — wie am 16ten Junius 1794 zu Siena — schienen sich die Steine aus einer kleinen, hoch in der Atmosphäre schwebenden Wolke nach einigen mit Entzündung begleiteten Explosionen herabzustürzen; mehrmals fielen sie bey ganz heiterm Himmel, jedoch immer nach heftigen Explosionen, aus

den höhern Regionen der Luft zur Erde. Zuweilen scheinet der Steinfall mit einem gewöhnlichen Donner- und Hagelwetter begleitet gewesen zu seyn. (Siehe die von Chladni gesammelten Beiträge zu den Nachrichten von Meteorsteinen in Gilb. Annal. 1808, 8. St.) Einmal stellte sich zugleich mit dem Steinregen ein sehr heftiger Nebel in den untern Luftregionen ein, welcher, nachdem jenes Phänomen vorüber war, noch mehrere Stunden anhielt. (Man sehe die authentische und ausführliche Nachricht von dem Steinregen, der sich am 22ten May 1808 in und um Stannern in Mähren ereignet hat, von Karl von Schreibers in Gilb. A. 1808, 7tes St.) Was ist nun die Ursache der Entstehung dieser räthselhaften Lufterscheinungen? Vors erste scheinet es uns gegen alle Analogie streitend, wenn man die große Menge von leuchtenden Meteoren, die wir unter dem Nahmen der Sternschnuppen begreifen, mit den eigentlichen Feuerkugeln unter eine Klasse bringen will. Die Sternschnuppen halten wir für, wahrscheinlich durch Elektrizität bewirkte, Lichtentwickelungen in den höhern Regionen der Atmosphäre. Denn obgleich die mit Donner begleiteten elektrischen Explosionen, vermöge der Erfahrung, nur da entstehen können, wo die Luft schon eine solche Dichte hat, daß wässerigte Dünste in Gestalt der Wolken in ihr schweben können, so wird doch niemand die Gränze bestimmen wollen, bis zu welcher sich so feine Flüssigkeiten, wie die elektrische, und ähnliche sind, von der Erde abwärts in den Himmelsraum verbreiten mögen. Finden wir doch auch in den niedern Regionen der Atmosphäre elektrische Lichtentbindungen, welche nicht mit Donner und Wolken begleitet sind! wir meinen das stille Wetterleuchten in heitern Sommernächten. Wahrscheinlich sind die Sternschnuppen nicht blose Lichtentwickelungen, sondern vermuthlich noch mit andern Zersetzungen verknüpfte Phänomene in den höhern Theilen des Luftkreises, deren Zusammenhang mit den atmosphärischen Veränderungen in den niedern Regionen der Luft wir

vielleicht in der Folge noch auffinden werden. Es ist gewiß nicht zufällig, daß die Sternschnuppen sich in manchen Nächten zu Hunderten zeigen, indessen sie in andern wieder sehr selten sind.

Ueber die Entstehung der eigentlichen Feuerkugeln wagen wir bis jetzt kein bestimmtes Urtheil, sondern begnügen uns, einige der vorzüglichsten Meinungen der Naturforscher, mit unsern Bemerkungen begleitet, anzuführen.

Einige nehmen an: es bewegen sich in dem Weltraume, ausser den Planeten und Cometen größere und kleinere Massen, wovon zufällig welche unsrer Erde so nahe kommen können, daß sie, von der Anziehkraft derselben ergriffen, sich in einer parabolischen Bahn zur Erde stürzen; und, wenn gleich jene Massen nicht leuchtend seyen, so geriethen sie doch durch die Schnelligkeit ihrer Bewegung innerhalb unsrer Atmosphäre in Glut, durch die Hitze würden dann elastische Flüssigkeiten aus ihnen entwickelt, welche endlich zu ihrem Zerspringen Anlaß gäben. Ausser dem Willkührlichen in der Voraussetzung stehet dieser Meinung vorzüglich der Umstand entgegen, daß alle bisher genauer untersuchte Aerolithen einander so sehr ähnlich sind; es würde aber gegen alle Wahrscheinlichkeit streiten, wenn man die in dem Weltraume verbreiteten Körper alle von ähnlicher Beschaffenheit annehmen wollte, selbst wenn man sie von einem gemeinschaftlichen Ursprunge (etwa einem zertrümmerten Planeten) ableiten wollte. Sodann streitet gegen diese Meinung derselbe Grund, welchen wir gegen die nun folgende zweite Hypothese anführen werden. Sie setzet voraus, die Aerolithen seyen feste Körper, welche durch vulcanische Kräfte des Mondes, so weit von dessen Schwerpunct aufwärts getrieben würden, daß sie in die Attractionssphäre unsrer Erde geriethen, und dann nach den Gesetzen der irdischen Schwere sich zur Oberfläche der Erde begeben müßten. Man nennet gewöhnlich den berühmten La Place als den Urheber dieser Hypothese.

Zugegeben die Möglichkeit (welche allein, so viel wir wissen, La Place durch Rechnung erwiesen hat) daß so heftige vulkanische Eruptionen auf dem Monde existiren können, um feste Körper mit einer solchen Geschwindigkeit von der Oberfläche des Mondes aufwärts zu schleudern, daß sie die Attractionssphäre der Erde erreichen: so ist doch dadurch noch keinesweges eine wahrscheinliche Erklärung der Feuerkugeln und Aerolithen begründet, besonders wenn man bedenkt (wie sich nicht minder durch Rechnung nachweisen lässet) daß die Geschwindigkeit, mit welcher solche feste von dem Monde aus geschleuderte Massen an der Erde anlangen müßten, so ungeheuer groß seyn würde, daß die durch den Stoß derselben hervorgebrachten Wirkungen bey weitem viel größer ausfallen müßten, als man sie bisher bey den Meteorsteinen (von denen manche nur wenige Zolle tief in die Erde einschlugen) beobachtet hat.

Die dritte Meinung endlich ist diejenige, welche den Ursprung der Feuerkugeln und der herabfallenden Steinmassen in unsrer Atmosphäre selbst suchet. Sie hat erstens das für sich, daß sie zur Erklärung irdischer Erscheinungen nicht fremde Weltkörper zu Hülfe nimmt, zweitens spricht die große Aehnlichkeit unter den bisher beobachteten Meteorsteinen, auf einen gemeinschaftlichen Ursprung deutend, mehr für diese, als für irgend eine der übrigen Hypothesen; endlich möchten wir drittens das körnigte, einer zusammengebacknen Masse gleichende, Ansehen der Meteorsteine, und das nicht sehr feste Gefüge derselben, besonders zu der Zeit, wenn sie frisch herabgefallen sind, für einen weitern Grund ihres tellurischen Ursprunges ansehen. Indessen müssen wir offenherzig gestehen, daß das wie? der Entstehungsart so fester Körper aus Bestandtheilen, von welchen unsre jetzige Chemie keinen als in der Luft existirend nachweisen kann, anzugeben sehr großen Schwierigkeiten unterworfen sey. Besonders hat man dieser Hypothese entgegengestellet: da die Feuerkugeln sich in sehr hohen Regionen

der Atmosphäre zeigen, wo nach bekannten Gesetzen nur eine äusserst dünne Luft existiren kann, wie viel Tausende von Cubikfußen Luft müßten sich durch uns unbekannte Processe verdichten, um steinartige Massen von wenigen Pfunden zu bilden? und doch hat man Aerolithen beobachtet, deren Masse, bevor sie zertrümmert wurde, mehrere Centner betragen haben muß. Hiergegen möchten wir antworten, wie viele Tausende, oder vielmehr wie viel Millionen Cubikfuß Luft oder luftförmiger Flüssigkeiten müssen sich bey einem Hagelwetter verdichten, das auf viele Meilenwegs die Hoffnung des Landmannes zerstöhret? Die Entstehungsart des gemeinen Hagels ist, strenge genommen, eben so wenig erkläret, als die Entstehung des Steinhagels. Wenn wir, dem Steinhagel vorhergehend, ein leuchtendes Meteor in Gestalt einer Feuerkugel erblicken, das sich mit großer Geschwindigkeit durch weite Luftregionen beweget, wer bürget uns dafür, daß dieses Meteor schon der feste Körper sey, welcher zuletzt in der Form von Steinhagel zur Erde fället? Könnte das feurige Meteor nicht eben sowohl der mit Lichtentwickelung verknüpfte Bildungsproceß der festen Massen, und die fürchterlichen Explosionen, welche man gewöhnlich als die Folgen des Zerspringens der Feuerkugel ansiehet, nur der letzte Act der Ausscheidung seyn, so wie dem gemeinen Hagel ebenfalls starke Donnerschläge vorausgehen? So lange man die letzten Ursachen der großen Veränderungen, welche sich in unsrer Atmosphäre zutragen, so wenig, wie bisher, kennet, bleibt die Meinung derjenigen Naturforscher, welche den Grund des Steinhagels in unserm Dunstkreise suchen, mindestens eben so zulässig, als die Behauptung derjenigen, welche ihn in fremden Weltkörpern suchen.

Den 15ten April 1812 fiel bey Erxleben, zwischen Magdeburg und Helmstädt, ein Aerolith herab; die nähere Beschreibung des Phänomens sehe man in den gött. gel. Anz. Nr. 79. 1812, sodann in Gilb. Annal. 1812. 4. St., wo sich das über die Lufterscheinung aufgenommene Protocoll ab-

gebracht findet. Die vom Professor Strohmayer zu Göttingen angestellte Analyse des erxlebenschen Meteorsteins lieferte folgende Resultate: in 100 Theilen fanden sich

Eisen — — —	24,415 Theile
Nickel — — —	1,579
Schwefel — — —	2,952
Kieselerde — — —	36,320
Talkerde — — —	23,584
Alaunerde — — —	1,604
Kalk — — —	1,922
Eisenoxydül — — —	5,574
Magnesiumoxydül — —	0,705
Chromoxyd — — —	0,246
Natron — — —	0,741

Das Hauptgestein hält Strohmayer für olivinartig, die schwarzen eingesprengten Körner für Chromeisen, das Magnesiumoxyd komme als Bestandtheil des quarzähnlichen Gesteines vor, das Eisen ferner 1.) als Schwefeleisen (Magnetkies); 2.) mit Nickel legiret metallisch; 3.) als Eisenoxydül. Das specifische Gewicht des Meteorsteines betrug 3,6038.

Von dem zu Chansonville bey Beaugency am 23. Nov. 1810 herabgefallenen Meteorstein findet sich die äussere Beschreibung von Hauy und die Analyse von Vauquelin in den Annales du Museum d'Hist. nat. und daraus übersetzet in Gilb. Annal. 1812, 1. St. Das Aeussere des Steines ist, wie bey allen Körpern desselben Ursprunges, mit einer schwarzen Rinde bedecket, das Innere hellgrau und von einer schwarzen Ader durchsetzet (eine Erscheinung, die man bisher bey keinem andern Meteorstein wahrgenommen hat). Der Stein ist von körnigem, doch von dichterem, Gewebe, als die Aerolithen von L'Aigle, Ensisheim, und überhaupt alle diejenigen, welche auf dem pariser Museum aufbewahret werden. Er enthält eine große Menge Eisenkörner in metallischem Zustande, auch bemerkt man im Innern einige weißliche Kügelchen, denen ähnlich, welche die Aerolithen von Benares in Ostindien, und von Weston in den amerikanischen Freistaaten enthalten. Alle Theile des Aerolithen werden stark vom Magneten gezogen, an einigen Stellen schläget er am Stahle Feuer, das specifische Gewicht beträget 3,5 — 3,712. Die schwarze Ader, welche den Aerolithen durchsetzet, schien stärker von dem Magneten angezogen zu werden, doch liessen sich der Unbedeutenheit wegen keine genaue Versuche darüber anstellen. Wahrscheinlich rührte die Ader daher, daß der

Stein während des Glühens einen Riß erhielt, in den die Luft drang und das Eisen oxydirte, der aber hernach wieder zusammenbackte. Die Analyse von Vauquelin gab in 100 Theilen

Kieselerde — — —	38,4
metallisches Eisen — —	25,8
Magnesia — — —	13,0
Thonerde — — —	3,6
Chromium — — —	1,5
Manganes — — —	0,6
Nickel — — —	6,0
Schwefel — — —	5,0

Die chemischen Untersuchungen von Klaproth über mehrere andere, an verschiednen Orten niedergefallenen Meteormassen gaben im Ganzen ähnliche Resultate. Siehe die von Klaproth am 18. Jan. 1803 gehaltne Vorlesung in der K. A. d. W. zu Berlin über meteorische Steine und Metallmassen; auch Gehlens n. Journal der Chemie 1. B. 1. H. 1803.

Für unsre mathematischen Leser wollen wir einige Berechnungen zur gründlichern Beurtheilung der Hypothese anführen, welche die Meteorsteine als vulcanische aus dem Monde geschleuderte Massen betrachtet.

Denken wir uns eine Masse aus dem Monde gerade nach der Erde hingeschleudert (wir wollen vorerst hierbey Mond und Erde als ruhend annehmen) so erhellet, daß die Masse durch die Kraft des Mondvulcans wenigstens bis über den Abstand von dem Schwerpuncte des Mondes getrieben werden müsse, wo die Anziehkraft des Mondes von der Anziehkraft der Erde aufgehoben wird. Dieser Abstand $= x$ lässet sich nach dem newtonschen Attractionsgesetz leicht bestimmen. Es mögen $a = 60$ R den Abstand der Schwerpuncte von Erde und Mond, R den Halbmesser der Erde, $r = \frac{3}{11}$ R den Halbmesser des Mondes, M die Masse der Erde, m die Masse des Mondes bezeichnen; so hat man

$$\frac{m}{x^2} = \frac{M}{(a-x)^2}$$

$$\text{und hieraus } x = \frac{a\sqrt{m}}{\sqrt{M}+\sqrt{m}}$$

Setzet man nach La Lande $M = 1$, $m = 0{,}01399$, so erhält man sehr nahe $x = 6{,}35$ R $= 23{,}283$ r. Die vulkanische Masse müßte sich etwas über $23\frac{1}{4}$ Halbmesser des Mondes

von dem Mittelpuncte des Mondes entfernen, um von der Erde angezogen werden zu können. Die Geschwindigkeit, womit ein Körper von der Oberfläche des Mondes weggeschleudert werden müßte, damit er jene Gränze erreichen könne, zu finden, bedenke man, daß nach den Gesetzen der Mechanik ein gegen den Mond schwerer Körper, welcher von der Höhe x bis zur Oberfläche des Mondes herabfiele, dieselbe Geschwindigkeit erhalten würde, welche der, bis zur Höhe x steigende beim Anfange seiner Bewegung haben müßte. Nennet man die veränderliche Schwerkraft des Mondes in der Entfernung x = f, an der Oberfläche des Mondes = $\frac{n}{1}$; wenn die Schwerkraft der Erde an der Oberfläche der Erde = 1, in der veränderlichen Entfernung a—x = F heißet, so wird ein schwerer Körper in der Entfernung x vom Schwerpuncte des Mondes von einer Kraft = f — F nach dem Monde getrieben. Diese Kraft erzeuget in der Zeit dt die Geschwindigkeit

1.) $dv = (f - F)\, 2g\, dt$.

Nennet man den mit der Geschwindigkeit v in der Zeit dt zurückgelegten Raum = dx, so hat man

2.) $dx = v\, dt$

beide Gleichungen verbunden, geben

3.) $v\, dv = (f - F)\, 2g\, dx$

Betrachtet man die Bewegung nach dem Monde gehend, so nimmt x ab, wenn v wächset, und man hat eigentlich

$$v\, dv = -\, 2g\, (f - F)\, dx$$

setzet man hierin nach dem newtonschen Attractionsgesetz

$f = \frac{r^2}{n x^2}$, $F = \frac{R^2}{(a-x)^2}$, und integriret, so erhält man

$$\frac{v^2}{2} = -\, 2g \left(\frac{(-r^2}{n x} - \frac{R^2}{(a-x)} \right) + C.$$

Der Werth der beständigen Größe muß so genommen werden, daß v verschwindet, wenn man für x den oben gefundenen Abstand 6,35R = 23,283r setzet; thut man dies, und schreibt zugleich in dem vollständigen Integrale x=v (für die Geschwindigkeit v an der Oberfläche des Mondes) so erhält man

$$v = 4g \left[\frac{r}{n} - \frac{r}{23,283\, n} - \left(\frac{R^2}{a - 6,35R} - \frac{R^2}{a - r} \right) \right]$$

Dies giebt, nach folgenden Zahlwerthen

$R = 3271000$ Toisen

$r = \frac{3}{11} R$

$a = 60\ R$

$g = 15{,}1$ par. Fuß

$$n = \frac{15{,}1}{2{,}83} = 534$$

$v = 5686$ pariser Fuß, wofür wir die runde Zahl $= 6000$ pariser Fuß setzen wollen, weil die vulcanische Masse nicht blos die Gränze zwischen der Anziehung von Mond und Erde erreichen, sondern solche überschreiten müßte, wenn sie zur Erde gelangen sollte. Eine Kraft, welche eine solche Geschwindigkeit (sie ist etwa 6—8mal größer, als die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel,) an der Oberfläche des Mondes erzeugen könnte, lieget keinesweges ausserhalb den Gränzen des wahrscheinlich Möglichen, da die ausserordentlichen Höhen der Mondsberge uns beweisen, daß dort sehr starke vulcanische Kräfte wirksam gewesen sind, und eine gleiche Kraft an der Oberfläche des Mondes, wegen der geringern Mondsschwere, einer Masse eine fünfmal größere Geschwindigkeit mittheilen kann, als sie derselben an der Oberfläche der Erde mitgetheilet haben würde.

Fragen wir zweitens nach der Geschwindigkeit, womit der von der Anziehkraft der Erde ergriffene Körper an der Oberfläche der Erde anlangen würde, so dürfen wir die vorige Differentialgleichung nur so integriren, daß sie für $x = 6{,}35\ R$ verschwinde, und für $x = a - R$ vollständig werde, dies giebt nach gehöriger Rechnung

$$v = 4g\left[R - \frac{R}{53{,}65} - \left(\frac{(\frac{3}{11})^2 R}{6{,}35\ n} - \frac{(\frac{3}{11})^2 R}{59\ n}\right)\right]$$

und in Zahlen

$v = 33765$ pariser Fuß. Eine sehr große Geschwindigkeit, wogegen die bisher bey den Aerolithen beobachtete gar nicht in Betracht kommt.

Bisher hatten wir Erde und Mond als ruhend betrachtet, wir wollen nun sehen, was die Bewegung derselben auf das in Frage stehende Phänomen für einen Einfluß haben müsse. Vorerst erhellet, daß die gemeinschaftliche Bewegung von Erde und Mond um die Sonne hier nicht in Erwägung gezogen zu werden brauche, wohl aber die eigne Bewegung des Mondes um die Erde. Nehmen wir (wie hier verstattet seyn mag) die Bahn des Mondes als kreisförmig an, so wird der durch die Wurfkraft des Mondvulcans nach der Erde geschleu-

werte Körper zugleich durch eine, auf jener, normalen Kraft getrieben, welche der mittlern Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn gleich ist. Der Körper wird, so lange er innerhalb der Attractionssphäre des Mondes bleibt von zwey Kräften zugleich getrieben, von welchen die eine eine gleichförmige Bewegung, die andere eine abnehmend veränderliche erzeuget. Vermöge beiden Kräften wird der Körper eine krumme Linie beschreiben, welche nach dem Mittelpuncte des Mondes hohl ist. So bald der Körper in die Attractionssphäre der Erde tritt, wird er von zwey Kräften getrieben, wovon die eine noch immer gleichförmig, die andere zunehmend beschleunigend wirkt; jetzt wird also der Körper eine krumme Linie beschreiben, deren hohle Seite nach dem Mittelpuncte der Erde gekehret ist, und die ganze Bahn des geworfnen Körpers muß einen Wendungspunct haben, der an die Stelle fället, wo beide Attractionskräfte einander das Gleichgewicht halten. Setzen wir voraus, die Anziehkraft des Mondes werde in dem Augenblick, wo der Körper in die Attractionssphäre der Erde tritt, ganz vernichtet (eine Voraussetzung, welche zwar nicht in der Strenge wahr ist, aber die Hypothese von den Mondssteinen noch begünstiget) so folget aus den Gesetzen der Centralbewegungen, daß ein Körper, welcher in einer Entfernung von 53,65 Halbmessern der Erde von der Anziehkraft derselben ergriffen würde, zugleich aber ein Bestreben hätte, mit der mittlern Geschwindigkeit des Mondes in einer auf der Richtung der Schwere normalen Linie fortzugehen, eine Ellipse um den Mittelpunct der Erde als Brennpunct beschreiben müsse, welche nirgends die Oberfläche der Erde berühren könnte.

Sollte der Kegelschnitt, welcher unter diesen Umständen beschrieben wird, die Oberfläche der Erde berühren, so müßte die durch die Explosion auf dem Monde dem Körper mitgetheilte Geschwindigkeit bedeutend größer seyn, als wir sie unter der Voraussetzung des Mondes als ruhend gefunden haben. Nach einer darüber angestellten Berechnung müßte jene Geschwindigkeit wenigstens 9663 par. Fuß in einer Secunde betragen. Man vergleiche hiermit einen Aufsatz in v. Zachs m. Corresp. Aug. 1810 über die Möglichkeit, die Entstehung der Steinregen aus Mondsvulcanen zu erklären. Der Vf. dieses Aufsatzes findet (unter der Voraussetzung, daß der Mond ruhe) für die kleinste Geschwindigkeit, welche die Explosion dem Mondsteine mittheilen müsse, 8292 paris. Fuß. Der Unterschied zwischen unsrer Rechnung rühret daher, weil der Verf. die Masse und Schwere des Mondes nach

La Place größer annimmt, als wir sie oben nach La Lande gesetzt haben.

Ferner vergleiche man einen Aufsatz von La Grange, über den Ursprung der Kometen, in der Connaissance des temps pour l'an 1814. Der berühmte französische Geometer untersucht hier allgemein das Problem, wie groß die Explosionskraft seyn müsse, um einen Planeten so zu zersprengen, daß eines seiner Stücke ein Komet werden könne. Die Gelegenheit zu dieser Untersuchung gab die von Olbers aufgestellte Hypothese, daß die 4 neu entdeckten Planeten Trümmer eines einzigen größern seyn möchten. La Grange findet diese Hypothese unsers berühmten Landsmannes nicht unwahrscheinlich, und meinet, es könnten sich sogar große Stücke von der Erde losgerissen haben, welche in die Weite geschleudert, bey ihrer Bewegung um die Erde uns wieder als Aerolithen sichtbar geworden sind, dies wäre also eine 4te Hypothese über die Entstehung der Meteorsteine.

Einige Zusätze und Verbesserungen.

Seite 213 §. 116 vor der Anmerkung einzuschalten.

Wie sind die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdunst mit einander verbunden, chemisch oder mechanisch? und wenn der letztere Fall eintritt, warum sondern sich die verschiednen Gasarten nicht nach ihrem specifischen Gewichte von einander ab, sondern bilden vielmehr eine homogene Flüssigkeit? Dalton, welcher sich für das mechanische Gemenge der einzelnen Bestandtheile der Atmosphäre erkläret, sucht die angedeutete Schwierigkeit durch eine eigne Ansicht von der Art der Verbindung gasförmiger Flüssigkeiten, welche nicht chemisch auf einander wirken, zu heben. Er stellet den Satz auf: wenn zwey oder mehrere Gasarten sich in einem Raume befinden, so wirken die Theilchen einer jeden Gasart nur zurückstossend auf einander, und nicht auf die Theilchen der übrigen Gasarten; jedes Gas verbreitet sich für sich, unabhängig von den übrigen durch den ganzen Raum gleichförmig. Dalton wurde auf diese Ansicht vorzüglich durch die gleichen Erscheinungen, welche die Wasserdünste im luftvollen und luftleeren Raume, bey einerley Temperatur darbieten (die hierher gehörigen Ver-

suche kommen unten im Abschnitte von der Wärme vor) geleitet. Sodann führet Dalton zu Gunsten seiner Hypothese Versuche über die gleichförmige Vermischung verschiedner Gasarten an. Er brachte z. B. in zwey lothrecht über einander stehende Gefäße A und B, welche durch eine enge Röhre C mit einander verbunden, und stets in gleicher Temperatur erhalten wurden, in das obere Wasserstoffgas, in das untere kohlensaures Gas; und fand, daß nach kürzerer oder längerer Zeit die beiden Gasarten sich gleichförmig durch einander gemischt hatten. Man hat gegen diese Versuche eingewendet: gerade die kürzere oder längere Zeitdauer der Vermischung, beweise, daß die Theilchen der Gasarten zurückstossend auf einander wirkten, und daß also das eine Gas in Bezug auf das andere nicht als ein absolut leerer Raum zu betrachten sey. Wenn wir Dalton recht verstanden haben, so stellet er sich alle elastische Flüssigkeiten als discrete Flüssigkeiten, und nahmentlich als solche vor, deren einzelne Theilchen als feste Atomen, mit einer Atmosphäre von Wärmestoff umhüllet, bestehen, von welchem er die zurückstossende Kraft der Theilchen herleitet. Dabey setzet er voraus, daß nur die gleichartigen Theilchen einer und derselben Flüssigkeit sich unter einander in die Ferne zurückstossen, und daß die zurückstossende Kraft durch die dazwischen liegenden Theilchen eines andern Gases ungestöhret hindurch wirke, wie z. B. die zurückstossende Kraft der gleichnahmigen Pole zweier Magneten ungehindert durch Glas, Holz und andere nicht eisenhaltige Körper wirkt. Uebrigens leugnet Dalton keineswegs, daß die Theilchen einer Gasart, wenn sie auf die Theilchen der andern treffen, Stoß gegen einander ausüben. Wie wäre es sonst auch möglich, daß der Strohm einer Gasart eine andere aus dem Raume, worin sie sich ruhig befindet, verdrängen könnte, wie doch die Erfahrung lehret. Wir glauben daher, daß obiger von der Zeitdauer der Vermischung heterogener Gasarten entlehnte Einwurf Dalton's Theorie nicht ganz treffe, indem man jene Zeitdauer blos aus den Gesetzen der Trägheit und des Stosses erklären kann. Dagegen scheinet uns folgender Einwurf gegen Daltons Hypothese viel erheblicher. Dalton stützet seine Ansicht von der Art der Vermischung heterogener Gasarten vorzüglich auf die analoge Vermischung der Dünste mit der atmosphärischen Luft und andern Gasarten. Ist denn aber diese Analogie so ganz erwiesen? Die Spannkraft der Wasserdünste, und der Dünste anderer Flüssigkeiten hängt (so weit unsre jetzigen Kenntnisse reichen) lediglich (oder wenigstens größtentheils) von der Temperatur, keineswegs von dem

Druck der Atmosphäre ab unter dem sie sich entbinden. Ist denn dies aber bey einem einzigen Gas der Fall? nehmen sie nicht alle dieselbe Spannkraft, wie die atmosphärische Luft an, wenn sie sich unter dem Drucke der Luft entbinden? Von einigen Folgen, welche sich aus Dalton's Hypothese ergeben, wenn sie richtig befunden würde, in den Vorlesungen.

Man sehe ein neues System des chemischen Theiles der Naturwissenschaft von John Dalton aus dem Engl. übers. von Fr. Wolf. Berlin 1812.

Seite 233 §. 126. sind die unter Nr. 1, 2 et 3 aufgeführten Gasarten durch ein Versehen des Setzers hierher gekommen, sie gehören zu §. 125 am Ende.

S. 274 hätten bey den Ausdehnungen der Körper durch die Wärme Daltons neuere Ansichten über das allgemeine Gesetz der Ausdehnungen durch die Wärme, welchem sowohl die tropfbar- als elastisch-flüssigen Körper folgen, als eine scharfsinnige, der weitern Prüfung würdige, Hypothese angeführet zu werden verdient. Dalton nimmt an, die Flüssigkeiten dehnten sich bey gleichen Unterschieden der Temperaturen in einer geometrischen Progression aus, und die Ausdehnungen der tropfbaren Flüssigkeiten verhielten sich wie die Quadrate der Temperaturen, wenn diese von dem Puncte der größten Dichtigkeit an gerechnet werden, welche die Flüssigkeiten anzunehmen im Stande sind. Ueberhaupt würde hier und da in dem Abschnitte von der Wärme mehr Gebrauch von Daltons scharfsinnigen Untersuchungen über manche hierher gehörige Gegenstände gemacht worden seyn, wenn uns dessen oben angeführte Schrift etwas früher wäre zu Händen gekommen. Diese Bemerkung mag daher nur als eine Erinnerung dienen, um das Nöthige bey dem mündlichen Vortrage zu ergänzen.

Seite 381. unten hätte bey Göthe's Farbenlehre folgendes Werk angeführet werden sollen. Über Newton's Farbentheorie, Hr. v. Goethe's Farbenlehre, und den chemischen Gegensatz der Farben von Dr. C. H. Pfaff. Leipzig bey Vogel 1813.

Seite 489. ist den Büchern über die Elektrizität beizufügen van Mons Grundsätze der Elektrizität. Aus dem Französ. übersetzet v. Dr. F. Wurzer. Marb. bey Krieger 1813.

Register.

(Die Zahlen der ersten Kolumne zeigen den §; die Zahlen der zweiten Kolumne die Seite an; ein A. in der ersten Kolumne bedeutet die Anmerkung zum §.)

B.

D.

E.

G.

H.

L.

N.

O.

P.

T.

U.

V.

W.

Druckfehler.

S. 32 Z. 25 St. nt^2 l. $\frac{nt^2}{2}$

ebendas. Z. 28 St. nt^{a+1} l. $\frac{nt^{a+1}}{a+1}$

S. 43 Z. 23 St. cb l. bc
— — Z. 25 St. be l. bc
S. 62 Z. 19 St. wie die Länge der schiefen Ebene zu ihrer Höhe l. wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge
S. 66 Z. 1 St. Neibung l. Reibung
S. 82 Z. 10 St. Höhe ae l. Höhe ac
S. 83 Z. 24 St. l^2 l. e^2
S. 84 Z. 14 St. abcd l. abed
S. 85 Z. 18 St. 10 : 24 l. 24 : 10

S. 95 Z. 9 l. $q = \frac{\frac{P - lP}{D}}{\frac{wP}{D} - \frac{lP}{D}} = \frac{D - l}{w - l}$

S. 99 Z. 10 St. (M+m (V+v) l. (M+m) (V+v)
S. 126 Z. 11 v. u. St. Fig. 27, I, l. Fig. 27, II
S. 127 Z. 5 v. u. St. ag l. og
S. 131 Z. 8 St. I Cubickfuß l. ein Cubickfuß
S. 136 Z. 12 v. u. St. afgh l. a, f, g, h
S. 146 Z. 2 St. bc l. be
S. 151 Z. 4 von unten St. obgleich daß Gesetz l. obgleich das Gesetz
S. 158 die Seitenzahl ist unrichtig, St. 185 l. 158
— — Z. 9 v. u. St. Kugel ECFK l. Kugel ECFD
S. 183 Z. 22 St. Hoetting. l. Goetting.
S. 192 die Seitenzahl ist unrichtig st. 129 l. 192
S. 201 Z. 1 von unten St. Znk l. Zink
S. 212 Z. 10 nach Capacität ist einzuschalten: Fig. 38.
S. 233 Z. 11 St. Koblauchgeruch l. Knoblauchgeruch
S. 236 Z. 9 v. unten St. salzsaure Gase l. salzsaure Gas
S. 251 Z. 3 St. auf der Hau brenntt l. auf der Haut brennt

S. 258 Z. 5 u. 6 St. getommen l. gekommen
— Z. 31 St. zmu l. zum
S. 292 Z. 25 St. Viole l. Phiole
S. 300 Z. 22 St. §. 134 l. §. 154
S. 315 Z. 3 v. u. } St. bb, BB, l. bd, BD
S. 316 Z. 3 u. folg. }
— — Z. 5 St. bab l. bad
— — Z. 26 St. C zu D l. D zu C
S. 318 Z. 12 St. bfi l. afi
— — Z. 13 St. b, l. a
S. 327 Z. 3 v. u. St. cbi l. Cbi
S. 328 Z. 5 St. aβ l. oβ
S. 329 Z. 9. St. und F, l. und f
S. 332 Z. 4 v. u. St. Fig. 65 l. Fig. 65, I
— — Z. 1 v. u. St. ECF, l. ECa.
S. 333 Z. 1 St. CG l. Cd
— — Z. 7 St. Fig. 65 l. Fig. 65, I
S. 339 Z. 12 v. u. desgl.
S. 341 Z. 5 v. u. St. (1 : m + (1 : n) l. (1 : m) + (1 : n)
S. 345 Z. 20 u. 21 St. oder $= \frac{\text{Sin b}}{\text{Sin x}} =$ l. oder $\frac{\text{Sin b}}{\text{Sin a}} =$
S. 352 Z. 23. St. bcc l. bc
— — Z. 5 v. u. St. ab l. a′b
S. 353 Z. 4 v. u. St. d″ e′ l. d″ e″
S. 359 Z. 5 von unten St. Einefallsebene l. Einfallsebene
S. 362 Z. 13 von unten St. depolariren l. depolarisiren
S. 364 Z. 14 St. cae, l. cah
S. 367 Z. 11 St. bf, l. af
S. 369 Z. 8 St. $\frac{arn}{a(1-n)} + g'$ l. $\frac{arn}{a(1-n)+g'}$
— — Z. 4 v. u. St. Nennt ef, l. Nennt man ef
— — Z. 3 v. u. St. erhält a, l. erhält man a
S. 374 Z. 16 St. §. 179. l. §. 180.
S. 384 Z. 15 desgl.
S. 385 Z. 8 desgl.
S. 400 Z. 25 St. Zerbildern l. Zerrbildern
S. 408 Z. 7 St. Oculasglases l. Okularglases
— Z. 9 St. Oculatglases l. Okularglases
S. 410 Z. 22 St. F l. f
S. 414 Z. 20 St. fa l. Fa
— — Z. 3 v. u. St. ES l. EF

S. 417 Z. 13 St. SO, l. So
— — Z. 20 St. cb l. Cb
S. 426 Z. 4 St. FG l. fg
S. 427 Z. 11 St. $\frac{bfd}{dg}$ l. $\frac{pfd}{dg}$
S. 428 Z. 7 St. ABDE l. ABDC
S. 444 Z. 26 St. gaß l. daß
— Z. 27 St. blatter l. glatter
S. 463 Z. 22 St. §. 203 l. 206
S. 489 Z. 6 von unten St. §. 210 l. §. 235
S. 492 Z. 6 von unten St. Campasse l. Compasse
S. 493 die Seitenzahl ist unrichtig; S. 394 l. 493
S. 496 Z. 3 v. u. St. auf die ohne l. auf die er ohne
S. 503 Z. 7 v. u. St. ad, eb, l. ad, ab
S. 504 Z. 5 St. Linie n l. Linie ns
S. 511 Z. 14 v. u. St. Fig. 111 l. Fig. 111*
— — Z. 11 v. u. St. EOH l. ECH
— — Z. 10 v. u. St. ZOP l. ZCP
— — Z. 9 v. u. St. POH l. PCH
S. 518 Z. 9 St. Dr. Grauß l. Dr. Gauß
S. 522 in den Seitenzahlen sind hier Nr. 523 und 524 ausgelassen
S. 528 Z. 3 St. Umaluf l. Umlauf
S. 529 Z. 18—21 lese: wobey jedoch der Halbmesser des äußersten Kreises, der Ersparung des Raumes wegen, im Verhältniß von 10 : 7 kleiner, als er seyn sollte, angenommen worden ist. Nimmt man die Bahn der Venus für die Erdbahn, so stehet dann die Entfernung des Uranus in dem richtigen Verhältniß zur Entfernung der Erde von der Sonne.
S. 531 Z. 10 v. u. St. Fig. 102 l. Fig. 116
S. 534 Z. 7 v. u. St. ASQ l. ASE
S. 535 Z. 15 u. 8 v. u. St. K l. k
S. 536 Z. 10 St. nach q l. nach g
S. 543 Z. 4 v. u. St. Fig. 108 l. Fig. 122
S. 546 Z. 7 v. u. St. tg ½ APS l. tg ½ ASP
S. 547 Z. 11 v. u. St. Fig. 21 l. Fig. 121
— — Z. 9 v. u. St. PF l. PT
S. 554 Z. 1 St. DE l. D, E,
S. 556 Z. 6 v. u. St. z u. x l. Z, X,
S. 562 Z. 12 St. eg = cb l. cg = cb

S. 565 Z. 11 v. u. St. Fig. 129 l. Fig. 129*
S. 568 Z. 18 St. Fig. 114 l. Fig. 129
S. 570 Z. 5 von unten St. §. 257 l. §. 284
S. 589 Z. 11 St. ayqp Fig. 133 l. axpu Fig. 134
— — Z. 4. v. u. St. $pz^2 : az^2$ l. $pz^2 : ay^2$
S. 597 Z. 13 St. Lp l. LP
— — v. u. St. CS l. cS
S. 601 Z. 10 St. §. 261 l. §. 262
S. 612 Z. 6 St. §. 245 l. 260
S. 621 Z. 6 St. Man siehe l. Man sehe
S. 628 Z. 24 St. §. 301 l. §. 310
S. 667 Z. 12 St. log 13 l. log B
S. 670 Z. 19 St. 1) $mdy = \int dx$ l. 1) $-mdy = \int dx$
S. 704 Z. 13 St. Man siehe l. Man sehe
S. 730 in der Ueberschrift der Zeile St. auf ner Erde l. auf der Erde
S. 750 Z. 27 St. Gasröhre l. Glasröhre
S. 758 Z. 22 St. Fig. 133 l. Fig. 147
— — Z. 9 v. u. St. durch die punktirten Linien l. durch die mit accentuirten Buchstaben bezeichneten Linien
— — Z. 4. v. u. St. Sca l. SCa
S. 759 Z. 11 v. u. St. Fig. 133 l. Fig. 147
S. 760 Z. 2 St. z l. Z
S. 765 Z. 18 St. adhk l. adhK
S. 767 Z. 21 St. <O l. <O'
S. 769 Z. 5 St. daa Meteor l. das Meteor
S. 778 Z. 15 St. Siehe die von Klaproth l. Siehe die von Klaproth.

Fortsetzung der in der ersten Abtheilung beigefügten Bücher-Anzeige.

Molitor, H., staatswirthschaftliche Beantwortung der Frage: Wie können die Schulden, welche Städte und Dörfer während des französischen Krieges gemacht haben, auf die geschwindeste und unschädlichste Art wieder getilgt werden, 8. 1798. 6 gr. oder 27 kr.

— — Versuch über die Mittel, den schädlichen Folgen des Geldmangels vorzubeugen rc. 8. 1799. 9 gr. od. 40 kr.

Ordnung, erneuerte und vermehrte, in Wechsel und andern Handlungsgeschäften der Kaiserl. freyen Reichsstadt Frankfurt am Mayn. Mit beigefügter Taxe der Wechsel-Notarien-Gebühren, auch Wechsel- und Waaren-Mackler-Ordnung und Rolle, 8. 1800. 8 gr. od. 30 kr.

Ornithologie, deutsche, oder Naturgeschichte aller Vögel Deutschlands, in naturgetreuen Abbildungen und Beschreibungen. Herausgegeben von Borkhausen, Lichthammer, Bekker und Lembke. Gros Fol. Darmstadt 1800 bis 1812. Velinpapier mit vortrefflich colorirten Kupf., 1—20tes Heft, Ladenpreiss 100 Rthlr. oder 180 fl. (In Commission.)

Pilger, Fr., Versuch durch den Galvanismus die Wirkung verschiedener Gifte und Arzneimittel auf die erhöhte und verminderte Reizbarkeit der Nerven zu prüfen, 8. 1801. 8 gr. oder 30 kr.

— — theoretisch-praktisches Handbuch der Veterinärwissenschaft; oder Anleitung zur Kenntniß, Zucht, Behandlung, Pflege und Benutzung der vierfüßigen Hausthiere; nebst Darstellung ihrer Krankheiten und deren zweckmäßigsten Heilart, I. und II. Band, 1—4. Abtheil., nebst vollständigem Register, mit Kupfern, 8. 1801—1803. 8 Rthlr. 6 gr. oder 14 fl. 54 kr.

— — Lehrbuch zum Unterricht für den Landmann, wie er gesundes Vieh anschaffen, erziehen, dasselbe gesund erhalten, und das kranke vernünftig behandeln, und schnell verlaufende Krankheiten selbst heilen soll, 8. 1802. 20 gr. oder 1 fl. 30 kr.

Pistorius, G., Anleitung zum Ausstopfen und Aufbewahren der Vögel und Säugthiere, 8. 1799. 14 gr. oder 54 kr.

Prony, theoretisch-practische Abhandlung über die Leitung des Wassers in Kanälen und Röhrenleitungen. Aus dem Franz. mit vielen Anmerkungen und Erläuterungen

von Karl Chr. Langsdorf. Mit 3 Kupfertafeln und vielen Tabellen, 4. 1812. 3 Rthlr. oder 5 fl. 24 kr.

Raupenbüchlein; das ist: gründliche Anleitung, wie der Bürger und Landmann seine Obstbäume, Aecker, Wiesen und Gärten von schädlichen Raupen und Insekten auf eine leichte und wohlfeile Art befreien kann, 8. 1802. 2 gr. od. 9 kr.

Recueil de Contes interessans et moreaux, publié à l'usage de la jeunesse par F. T. Kühne, Professeur à Marbourg, 2me Edition, revue et corrigée etc. 8. 1811. 1 Rthlr. oder 1 fl. 48 kr.

Regeneration de la France, par le General D. 8. 1799. Schrbpap. 1 Rthlr. oder 1 fl. 30 kr.

Remarque sur le Participe passé par F. C. Gladbach. 8. 1810. 4 gGr. oder 18 kr.

Roth, D. G. M., systematische deutsche Sprachlehre, 8. 1799. 1 Rthlr. oder 1 fl. 30 kr.

— — Anfangsgründe der deutschen Sprachlehre, vorzüglich zum Gebrauch der Schulen. 8. 1801. 10 gr. od. 40 kr.

— — Anfangsgründe der deutschen Orthographie, als Anh. zu der deutsch. Sprachl. 8. 1803. 5 gr. oder 20 kr.

— Christ. Theod., Lehrbuch der Geschichte für die oberen Klassen gelehrter Schulen; erster Theil, alte Geschichte. 8. 1808. 22 gr. oder 1 fl. 40 kr.

— — Dessen 2ter und lezter Theil. Neuere Geschichte. 8. 1811. 1 Rthlr. 8 gr. oder 2 fl. 24 kr.

Schiller, J. C., die Baumzucht im Großen aus 20jähriger Erfahrung, in Rücksicht auf ihre Behandlung, Kosten, Nutzen und Ertrag. Mit 2 Plans. Zweite Auflage. 8. 1806. 16 gr. oder 1 fl. 12 kr.

Schmidt, J. E. C, Lehrbuch der christlichen Kirchengeschichte. Zweite völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage, gr. 8. 1808. 1 Rthlr. 16 gr. oder 3 fl.

— — ausführlicheres Handbuch der christlichen Kirchengeschichte, 1r Band, gr. 8. 1801. 1 Rthlr. 16 gr. od. 3 fl.

— — desselben Buchs 2r Band, gr. 8. 1802. 1 Rthlr. 8 gr. oder 2 fl. 24 kr.

— — 3r Band, gr. 8. 1803. 1 Rthlr. 12 gr. od. 2 fl. 42 kr.

— — 4r Band, gr. 8. 1806. 1 Rthlr. 8 gr. od. 2 fl. 24 kr.

— — 5r Band unter der Presse, 1813. 1 Rthlr. 12 gr. oder 2 fl. 42 kr.

Schmidt, G. G., Sammlung physisch-mathematischer Abhandlungen, 1r Band, mit Kupfern, 8. 1793. 18 gr. oder 1 fl. 8 kr.

— — über den Einfluß der Eccentrizität der Alhidadenregel bey einem Winkelmesser, gr. 8. 1810. 4 gr. od. 18 kr.

Schue, J. B., staatsrechtliche Abhandlung über Reichskriegs- und andere Steuern, mit Hinsicht auf den Geist der Reichsgesetze und des Reichsschlusses von 1793, oder: staatsrechtlicher Beweis, daß die Steuerbefreiten auch in diesem Kriege nach dem Besitzstande beurtheilt werden müssen, gr. 8. 1801. 1 Rthlr. 8 gr. oder 2 fl.

Schweins, D. F., Mathematik für den ersten wissenschaftlichen Unterricht. Arithmetik, Algebra und Geometrie, enthaltend, 2 Theile, 8. 1809. 1 Rthlr. 8 gr. oder 2 fl. 24 kr.

— — Handbuch der Geodäsie, mit Kupfern, 8. 1811. 18 gr. oder 1 fl. 20 kr.

Simon, J. B., kurzgefaßtes Handlungslexikon, oder alphabetisches Verzeichniß und Erklärung der wichtigsten in den Handlungsgeschäften vorkommenden Wörtern und Redensarten, für Jünglinge, welche sich der Handlung widmen, 8. 1800. 6 gr. oder 24 kr.

Snell, D. Fr. W. D., leichtes Lehrbuch der Arithmetik, Geometrie und Trigonometrie, 2 Theile mit 5 Kupfertafeln, 3te Auflage. 8. 1809. 20 gr. oder 1 fl. 30 kr.

— — Lehrbuch für den ersten Unterricht in der Philosophie, 2 Theile, fünfte verbesserte Auflage, 8. 1810. 20 gr. oder 1 fl. 30 kr.

— — über eine neue und bequeme Art, die Faktoren einzurichten. Nebst einer Kupfertaf. der einfachen Faktoren aller Zahlen von 1 bis 30,000. 4to. 1800. 6 gr. od. 27 kr.

Wagners, C., Lehrbuch der praktischen Geometrie insbesondere für Förster. Nebst einer Anweisung, mittelst der Boussole sowohl Waldungen als eine ganze Gegend aufzunehmen, und den körperlichen Inhalt des Holzes auf eine praktische kurze Art zu berechnen, mit 11 Kupfern, 8. 1799. 1 Rthlr. oder 1 fl. 30 kr.

— — und G. C. Hebigs, Botanisches Forsthandbuch zum Selbstunterricht, oder Beschreibung deutscher und ausländischer Holzarten nach ihrer Kenntniß, Anpflanzung, Eigenschaften und Benutzung. Nebst Tabellen und einem Anhange über Kenntniß und Vertilgung der schädlichen Thiere, 8. 1801. 1 Rthlr. 8 gr. oder 2 fl. 24 kr.

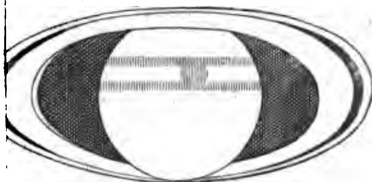
Fig. 115.

Fig. 116.

Fig. 120.

Taf. VIII.

Ring ♄ Fig. 132.



Taf. IX.

